هو الذى جعل الشمس ضياء و القمر نورا

رسالة

ضوء القمر

للعلامة الفيلسوف أبى على الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ ه

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة لابى على الحسن بن الحسن ابن الهيثم فى ضوء القمر

ان جرم القمر فى تغير احواله واختلاف اشكال ما يظهر مضيئا من سطحه وتنقل الضوء فى جميع جهاته مباين لجميع الاجرام المضيئة السمائية ولذلك اعتقد المحصلون من اهل النظر ان جرمه غير مضيئ وان الضوء الذى يظهر انما هو ضوء يكتسبه من الشمس وذلك انهم وجدوا كل جزء من سطحه يحيط به ابدا عند نهاية السطح الظاهر من جرمه قوس من دائرة تكون حدبتها تلى جهة الشمس ويكون اعرض موضع منه مسامتا لنفس جرم الشمس ووجدوه كلما قرب من الشمس تصاغر ذلك الضوء ووجدوه اذا كان ممتلئا وقد شمل النور جميع سطحه الظاهر يكون سطحه النير المنعكس مقابلا لجرم الشمس ويكون مائلا عن حقيقة المقابلة ووجدوه فى وقت كسوفه يكون ابدا فى مقابلة الشمس ويكون فى حقيقة المقابلة ويكون جرم الارض متوسطا بينه وبين جرم الشمس فاستدلوا بجميع هذه الاعراض على ان ضوءه انما هو مستفاد من الشمس وان سطحه المضيئ هو الذى يكون مقابلا لجرم الشمس وان الارض اذا استرت عنه ضوء الشمس فى وقت كسوفه عاد الى جوهره واستقرت آراء جميع اهل النظر المحصلين على ذلك مع اختلاف مذاهبهم وتفرق كلمتهم فى غيره من العلوم .

الا انه ليس يوجد لاحد منهم قول برهانى يدل على ان ذلك واجب ضرورة اما لانه لم يتكلف احد لذلك برهانا لظهوره اولعلة من العلل اوكان عندهم مبرهنا لكن لم تنته الينا براهينهم ومالم يقم البرهان على ان ذلك واجب فانه ليس يحتمل وجها غير ذلك الوجه كان ذلك امكانيا لاواجبا ضروريا وكان مظنونا لامتيقنا ولم يوجد ايضا من المتقدمين لخص (١) القول فى كيفية ضوء هذا الجرم بعد قبوله ذلك الضوء من الشمس .

اما اصحاب التعاليم فان المظنون من رأيهم ان جرم القمر لاضوء له وان ضوءه المشرق على الارض انما هو شعاع الشمس اذا اشرق عليه انعكس عن سطحه الى الارض وان جرم القمر كرى كثيف املس صقيل اذا قابلته الشمس وانتهى شعاعها الى سطحه انعكس عنه وامتد لحيث ما صادف جسما كثيفا اشرق عليه كما يعرض فى المرايا وجميع الاجسام الصقيلة من انعكاس الشعاع وان اللون المنير الذى يرى للقمر عند بعده من الشمس انما هو ضوء الشمس المشرق عليه لكن ليس يحفظ لاحدمنهم كلام محقق فى هذا المعنى لافى قبوله الضوء ولافى انعكاس الضوء عنه .

فاما غير اصحاب التعاليم من الناظرين فى هيئة الاجرام العلويه فانهم يعتقدون ان القمر يقبل الضوء من الشمس ويوجد ذلك فى كلامهم ولكن مرسلا لامبرهنا ولايوجد لهم قول فى كيفية ضوءه المشرق على الارض هذا على حسب ما ظهر مما انتهى الينا من كلام الفريقين .

ولما كان ذلك كذلك ولم نجد كلاما شافيا يفصح عن حقيقة كيفية ضوء هذا الجرم وكانت النفوس تقوم (٢) الى الوقوف على ماهيات الامور الموجودة ولا تسكن الا عند اليقين الذى يسقط معه الظنون دعتنا هذه الحال الى البحث عن كيفية ضوء هذا الجرم واستقصاء النظر فيه وكشف ما هو ملتبس من امره فجعلنا ابتداء نظرنا فى تفقدا عراض جميع الاجرام المضيئة واعتبار احوالها فلما تصفحنا كيفية الاجرام المضيئة وميزنا خواصها وجدنا كل جسم يشرق منه ضوء على

---

(١) كذا — ولعله من لخص (٢) كذا — ولعله تتوق

جسم آخر يكون على احد وجوه ثلاثة اما ان يشرق من كل نقطة تقابلها وهذه خواص الاجسام المضيئة من ذواتها واما ان يشرق الضوء عنها بالانعكاس وهو ان يشرق عليها ضوء من اجسام اخر مضيئة ثم ينعكس عنها الى كل نقطة يصح ان ينعكس اليها ضوء من ذلك الجسم وهـذه خواص الاجسام الصقيلة واما ان يشرق الضوء عنها بالنفوذ وهوان يشرق عليها ضوء من اجسام اخر مضيئة وينفذ فيها الى كل نقطة يصح ان ينفذ اليها ضوء من ذلك الجسم وهذه خواص الاجسام المشفة فلما تميزت لنا خواص جميع الاجسام المضيئة ميزنا خواص ضوء القمر فوجدنا كل نقطة من سطحه المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها وسنبين فيما بعد الطريق الى اعتبار هذا المعنى ووجدنا جرم القمر مع هذه الحال كما وجده جميع الناس يكون كل جزء منه مضيء يلي ابدا جهة الشمس واذا كان السطح الذى يلينا من القمر مقابلا لجرم الشمس وجدنا الضوء قد شمل جميع سطحه الظاهر واذا حجزت الارض بينه وبين الشمس انكسف ضوءه فوجودنا اياه على الصفة الاولى وهوان كل نقطة من سطحه المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة يقابلها دعانا الى ان ننظر ان جرم القمر مضيء من ذاته لان هذه الخاصة هى خاصة الاجسام المضيئة من ذواتها - ووجودنا اياه عـلى الصفة الثانية وهوان جزءه المضيء ابدا يلي جهة الشمس واذا حجزت الارض بينه وبين الشمس انكسف ضوءه دعانا الى ان ننظر ان ضوءه مستفاد من الشمس وان جرمه غير مضيء من ذاته فمن اجل ذلك وجب ان نتروّى فننظر هل يمكن ان يكون جرم القمر مضيئا من ذاته مع تنقل الضوء فى سطحه واختلاف مايظهر من مقدار المضيء من جرمه وكونه ابدا مائلا الى جهة الشمس وانكسافه عند مقابلة الشمس اوان ضوءه لامحالة مكتسب من الشمس وان كانت كل نقطة من سطحه الظاهر المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها اوان كان ضوؤه مستفادا من الشمس فعلى اى وجه يشرق ضوءه على الارض اعلى طريق الانعكاس كما يعرض فى الاجسام الصقيلة وكما يظن من اعتقاد أصحاب التعاليم فيه ام على طريق

النفوذ

النفوذ كما يعرض فى الاجسام المشفة ام على صفة ثالثة مخالفة لهاتين الصفتين اللتين هما صفتا جميع الاجسام المؤدية للضوء التى يتيقن انها غير مضيئة من ذواتها .

فنظرنا فى كيفية ما يظهر لنا من الاجسام المضيئة من ذواتها فوجدنا كلما يظهر لنا منها انما هو ما لم يكن بين ابصارنا وبينه ساتر يخفيه عن ابصارنا ووجدنا كل جسم مضيء من ذاته اذا حجز بين ابصارنا وبينه جسم كثيف اخفاه عنا واذا كان الحاجز يستر عنا بعض الجسم المضيء اختفى عنا ذلك البعض وظهر لنا الباقى منه ووجدنا ايضا بالاستقراء كل مبصرين يستر احدهما الآخر اويستر بعضه اذا كانا بعيدى المسافة جدا عن البصر ظهرا جميعا كالشيء الواحد ولم يتميز احدهما عن الآخر ووجدنا ايضا كل جسم اذا لم يكن شكله كريا وكان بعيد المسافة عن البصر واختلف وضعه عند البصر اختلف من اجل اختلاف وضعه شكله ايضا عند البصر فحينئذ عدنا الى جرم القمر فنظرنا هل يحتمل ان يكون جرم القمر مضيئا من ذاته فيكون اختلاف اشكال ما يظهر منه انما هو لبعض هذه الوجوه التى ذكرناها فوجدنا اختلاف اشكاله لا يمنع ان يكون مضيئا من ذاته وذلك لنه قد يحتمل ان يكون شكله كريا وبعض جرمه مضيئا من ذاته وتحيط به دائرة ويكون متحركا على مركزه حركة مستديرة على قطبين يكون الخط الواصل بينهما يقطع الخط الواصل بين مركزه ومركز الشمس على زوايا قائمة وتكون حركته على مركزه مساوية لحركة فلكه الذى يحركه حول الارض فيكون عند كونه مسامتا للشمس فى وقت الاجتماع جزءه المضيء يلى الجهة العليا فاذا تحرك بحركة فلكه يبعد عن الشمس تحرك هو ايضا على مركزه حركة مساوية لحركة فلكه فيظهر جزءه المضيء اولا فاولا واذا صار فى مقابلة الشمس صار بينه وبينها نصف دائرة يكون قد دار على مركزه نصف دورة فيصير جزؤه المضيء فى الجهة السفلى ويكون مقابلا للشمس وحينئذ يظهر مستديرا ثم اذا تحرك فلكه تحرك هو ايضا فنقص مقدار ما يظهر من جزئه المضيء فاذا عاد بحركة فلكه الى مسامتة الشمس عاد بحركته التى تخصه حتى يصير جزؤه المضيء يلى الجهة العليا فعلى هذه الصفة

يلزم ان يكون اشكال مايظهر من جرمه مضيئا هى الاشكال بعينها الموجودة له .
وقد يحتمل ايضا ان يكون شكله كريا ويكون جميعه مضيئا من ذاته ويحيط به جسم كثيف لاضوء له شكله شكل نصف كرة يكون مقعرها مماسالحدبته ويكون هذا النصف للكرة يتحرك على هذه الصفة التى ذكرناها وعلى القطبين اللذين ذكرناهما فيعرض من هذا الوضع ايضا ان يكون ما يظهر من اشكاله هى الاشكال الموجودة له لاغيرفتبين من هذا انه ليس يلزم من اجل اختلاف اشكال مايظهر من جرمه مضيئا ومن ان الجزء المضيء منه ابدا من جهة الشمس ان يكون ضوءه مكتسبا من الشمس لا محالة وانه من ذاته غير مضيء .
فاما كسوف القمر عند مقابلة الشمس فانه ان كان جسم الفلك يستحيل استحالة فساد ولايتخلله مكان خال ولاينخرق ولا شيء منه ولا ينقبض ولا ينبسط ولا جزء منه ولا يكون جزء منه فى بعض الاوقات متحركا بذاته وفى بعض الاوقات ساكنا بذاته ولايكون جزء منه متحركا من ذاته فى بعض الاوقات على صفة وفى بعض الاوقات على صفة مخالفة لتلك الصفة لافى السرعة ولا فى الجهة (١) فانكساف القمر عند مقابلة الشمس يدل بالضرورة على ان ضوء القمر مكتسب من الشمس .

فاما ان هذه المقدمات صادقة اوغير صادقه فليس يليق الكلام فيها بهذا الموضع ولاالبحث عنها من جنس ما نحن بسبيله ، لكنها مع هذه الحال صادقة مقبولة واجبة لاشك فيها عند المتحققين بالنظر فى طبائع الاجسام فلنبين الآن كيف يجب مع فرض هذه المقدمات ان يكون ضوء القمر مكتسبا من ضوء الشمس .

فنقول ان القمر ان كان مضيئا من ذاته فكسوفه لايجوز ان يكون الالاحدوجهين او لمجموعهما لان جميع الاجسام ليس يتغير شكله عند الناظر اليها الا باحد وجوه اربعة .

اما ان تستحيل فى ذواتها واما ان تتغير ابعادها واما ان يتغير وضعها واما ان يسترها ساتر يكون بعده جدا عن البصر او بمعنى مركب من هذه .

---

(١) كذا ـ ولعله ولا فى البطؤ ـ

فاما

فاما الاستحالة فليس تجوز على الاجرام العلوية مع المقدمات التى قدمناها .

واما البعد والقرب فليس يحدث فى الاجسام الا صغرا اوكبرا اوخفاء زوايا ان كانت فالجسم النير المستدير ان قرب اوبعد هوعلى وضعه فليس يرى قط هلاليا كما قد يظهر فى القمر فى اول كسوفه وكذلك الجسم الهلالى فى القرب والبعد فليس ينقص بذلك عرضه ويكون عظم الدائرة المحيطة به باقيا على حاله بل انما يخفى لبعد اطرافه فقط ويصغر مع ذلك مقدار الدائرة المحيطة به والقرب يفعل عكس ذلك فاما ان ينقص عرضه قليلا قليلا وعظم الدائرة المحيطة به لا يتغير حتى يخفى جميعه فليس يكون ذلك من اجل القرب والبعد .

فان كان جرم القمر مضيئا من ذاته فليس يصح ان يكون كسوفا الا بان يستره ساتر او يتغير وضعه عند البصر او مركبا منهما فاما ان كان كسوف القمر بساتر يستره عن ابصارنا فان ذلك الساتر يكون عند الجزء المقابل للشمس ومحيطا به لان فى هذا المكان يكون الكسوف واذا صار القمر فى حقيقة المقابلة فان ذلك الساتر يكون الجزء على حقيقة المقابلة واذا تجاوز القمر ايضا حقيقة المقابلة فان الساتر ايضا يكون هناك فان كان ذلك الساتر فى ابتداء الكسوف ايضا فى حقيقة مقابلة الشمس محيطا بها بحسب المسافة التى ينكسف فيها القمر عند المقابلة فان الموضع الذى ينكسف فيه القمر عند مقابلة الشمس هو جزء له قدر صالح من المساحة ومحيط بالنقطة المقابلة لموضع الشمس او كان ينتهى الى موضع متباعد عن جرم القمر فانه يلزم من ذلك ان ينكسف كل كوكب يكون فى مقابلة الشمس اوقريبا من المقابلة اذا كان بعده من موضع القمر فى اول كسوفه بمقدار عرض الجزء الساتر فى رأى العين مالم يكن الجزء الساتر ينقبض وينبسط فليس يخلو فى كثير من اوقات الكسوف ان يكون فى مقابلة الشمس اوقريبا منها كوكب من الكواكب الثابتة والمتحيرة العلوية وليس يوجد من هذه الكواكب ما انكسف فى وقت كسوف القمر وقد يمكن ان يعتبر ذلك ويرصد مستأنفا اذا اتفق كسوف القمر فى المواضع من دائرة البروج التى فيها اوقريب منها كوكب ثابت من

الكواكب الثابتة قريب من دائرة البروج وقد كان يلزم ايضا ان يكون هذا الساتر يستر الكواكب التى تكون على طريق الشمس دائما فى غير وقت كسوف القمر لان هذا الساتر يلزم ان يكون ابدا متحركا بحركة مساوية لحركة الشمس ويكون ابدا فى مقابلة الشمس وان كانت له حركات مختلفة يتفق من اجلها ان يحصل فى مقابلة الشمس وقتابعد وقت فعلى جميع الاحوال هواقرب الى الارض من الكواكب الثابتة فكان يجب ان يكسف ابدا كلما هوفوقه وعلى طريقه من الكواكب فيجب من هذا الموضع ان ينكسف ابدا جميع الكواكب التى على طريق الساتر دائما وليس يوجد فقط كوكب من الكواكب انكسف بغير كوكب منها فليس يصح ان يكون كسوف القمر على هذا الوجه .

وان كان الساتر يكون ابدامسامتا للقمر ويكون القمر وراءه ومتحركا بحركة ويكون له حركة دورية بفلك محيط بالقمر تحركه ويعرض له ان يصير فى اوقات الكسوف تحت القمر ويستره عن الناظر اليه ويكون ستره له جزء بعد جزء فانه يلزم من هـذا الموضع ان يكون فى اول الكسوف منحرفا عن الجزء المقابل للشمس ويجوزان لا يكون كثير عرض فى رأى العين وهوان يكون مسطحا حرفه يلى الارض ويكون مماسا لجرم القمر واذا كان الساتر على هذه الصفة فلا يلزم ان يكسف ما يقرب من القمر من الكواكب ولا يلزم ان يكسف فى غير وقت كسوف القمر شيئا من الكواكب ولكنه يعرض فى هـذا الموضع ان يكون القمرفى بعض المواضع منكسفا وفى بعضها غير منكسف .

وذلك انه يلزم من هذا الموضع ان يكون الجسم الساترفى اول الكسوف فى جهة واحدة من جهـات القمر فالذين مواضعهم تلى تلك الجهة يرونه منكسفا والذين مواضعهم فى ضدتلك الجهة يرونه نيرا واذا تكامل الكسوف عندالذين فى جهة الساتر لم يكن قد تكامل بعد عند الذين فى الجهة الاخرى ان كان الساتر مماسا لجرم القمراو قريبا من المماس فاما ان كان متباعدا منه فليس يرى جميعه منكسفا الامن يكون القمر وذلك الجسم له فى مخروط واحد رأسه عند موضع

بصره فاما من يكون فى غير ذلك الموضع فى ذلك الوقت فاما ان لايراه منكسفا اصلا واما ان لا يرى جميعه منكسفا وليس يوجد قط للقمر فى وقت كسوفه اختلاف منظر ولايختلف مقدار ما ينكسف منه باختلاف المواضع ويلزم ايضا من هذا الوضع ان الساتر اذا استجزأ (١) من القمر يكون قد صار سطحه الذى به يستر جميع القمر مواجها للارض او قريبا من المواجهة فيلزم ان ينكسف ايضا كل ما كان قريبا من القمر من الكواكب ويلزم ايضا من هذا الوضع ان تكون اوقات الكسوفات متساوية فالاوقات التى بين الكسوفات متساوية لان الساتر اذا كان ابدا يتحرك حول القمر حركة مستديرة فلان المتحرك بتلك الحركة ان كان واحدا فحركته متساوية لما قدمنا انه ليس شىء من جرم الفلك يتحرك بذاته حركة مختلفة واذا تحرك حركة متساوية لزم ان يكون ازمان كسوفات القمر متساوية وازمان ما بين كسوفاته متساوية وان كانت تلك الحركة عن اكثر من محرك واحد وكانت تلك المحركات على مركز واحد ومحيطة بجرم القمر فانه يلزم ايضا ان تكون ازمان الكسوفات متساوية وازمان ما بينها متساوية وذلك ان كل واحد من تلك المتحركات ليس يصح ان يكون الا مستديرا متحركا على نفسه فانه ليس يجوز فى اجزاء الفلك الاهذا الوضع وذلك ان ما كان بخلاف هذا النظام يفرغ مكانا ويملأ آخر فيلزم ان يكون فى الفلك مكان خال اوجسم منخرق وهذا محال وليس يصح ايضا ان يكون كل واحد من تلك الاجسام فى وقت من اوقات الكسوفات متحركا وفى وقت آخر ساكنا فلا يصح ان يكون فى وقت سريعا وفى وقت بطيئا ولايصح ان يكون فى وقت متحركا الى جهة وفى وقت آخر متحركا الى جهة اخرى وذلك من احدى المقدمات التى تقدمت فليس يصح ان تكون حركة كل واحدة من المتحركات للحركات الساترة الا فى جهة واحدة وعلى صفة واحدة فى السرعة والبطؤ واذا كانت حركات الاجسام المحركة للجسم الساتر المحيط بجرم القمر كل واحدة منها على نظام واحد وفى جهة واحدة وعلى مركز واحد فانه يلزم من ذلك ان يصير

---

(١) كذا ـ

وضع الجسم الساتر من القمر وضعا متساويا فى ازمان متساوية ولا يصير وضعه منه متشابها(١) الا فى ازمان متساوية واذا لم يصر وضعه منه متشابها(١) الا فى ازمان متساوية لزم ان تكون ازمان كسوف القمر متساوية وازمان ما بين الكسوفات متساوية وليس كسوف القمر على هذه الصفة فليس كسوف القمر لساتر يستره على هذا الوجه وان كانت الاجسام المحركة للساتر بعضها محيط بجرم القمر وبعضها فى جهة واحدة عن جرم القمر متحركا على نفسه وجميعها تحيط بجرم القمر ولكن على مراكز مختلفة فانه يجوز من هذا الوضع ان يعرض من حركات هذه الاجسام ان يصير الساتر كاسفا للقمر فى ازمان مختلفة ولكنه يعرض من هذا الوضع ان تختلف ابعاد الساتر من القمر فيكون مرة فى كسوفه القمر قريبا منه ومرة بعيدا منه فلزم ان يكون الساتر فى اكثر الاوقات غير مسامت لجرم القمر ولا يستره القمر عن الارض ابدا بل يكون فى اكثر الاوقات متباعدا عن القمر فى جهة من الجهات .

وذلك انه يجب ان كان الوضع هـذا الوضع ان يكون الجسم او الاجسام المحركة للجسم الساتر عظيمة المساحة حتى يلزم من اجل عظمها ان يكون مكث الساتر كاسفا للقمر زمانا يسيرا ويكون باقى زمانه غير كاسف له لانه يكون فى الزمان الذى بين الكسوفين متحركا حول الفلك الحامل له وفى مقدار زمان الكسوف على الذى يلى البصر الى جهة الشمس اختفى جميعه وليس يظهر بوجه من الوجوه مرة مستديرا ومرة هلاليا هذا ان كان هو متحركا على نفسه باختلاف وضعه تختلف اشكاله عند البصر فان كان غير متحرك وكان سطحه المقعر يلى البصر وكان لاختلاف مقابلته الشمس تختلف اشكال ما يضىء منه فقد كان يجب ان يكون اول ما يظهر منه مضيئا الجهة المقابلة الشمس وليس الامر كذلك فليس شكله مقعرا وليس يصح ايضا ان يكون شكله محدبا غير كرى فى الحس لانه اذا كان محدبا غير كرى فانه ان كان متحركا على نفسه فانه اذا دار الى ما يحيط بما يلى البصر منه ابدا قوس من دائرة فيلزم ان لا يكون خط الجزء المضىء ما يلى

جهة الشمس ابدا قوسا من دائرة وان كان غير متحرك على نفسه وكان مايظهر من اختلاف اشكاله من اجل اختلاف وضع الشمس عنده فانه ان كان يحيط بما يظهر منه البصر قوس من دائرة فان النهاية الاخرى من الجزء المضيء الذى يقع على المحدب ليس يكون ابدا قوسا من دائرة وتكون مقاطعة للقوس الاخرى المحيطة بجميع السطح الظاهر واذا لم يكن التحديب كريا فى الحس فليس يظهر الجزء المضيء ابدا هلاليا وعلى مثل الاشكال الموجودة للقمر التى يحيط بها ابدا قوسان فان ظهر ايضا فى بعض الاجسام المحدبة غير الكرة هلال فانه اذا تزايد ذلك الجزء او تناقص لم تحفظ نهايتاه ابدا التقويس .

وان ظهر ايضا فى بعض الاجسام المحدبة هلال بوضع من الاوضاع عند البصر فانه اذا تغير وضع جرم القمر بحركة حتى يصير من الافق الى وسط السماء او من وسط السماء الى الافق او من موضع غير شبيه الوضع بذلك الموضع فان الموضع الذى يكون لذلك الجزء المضيء يتغير ايضا ويكون فى الوقت الواحد اذا نظر اليه الناظرون من مواضع مختلفة لم يكن وضعه عند جميع المواضع وضعا واحدا فلا يجب من اجل وضع يتفق له عند البصر ان يظهر من كل المواضع فى كل الاوقات هلاليا ويحيط به قوسان فليس يصح ان يحيط بكل جزء يظهر من السطح المحدب قوسان الا اذا كان التحديب كريا فى الحس فالسطح اذا الذى يظهر هلاليا ثم يتزايد ثم يصير نصف دائرة ثم يصير مستطيلا يحيط به قوسان متقابلان ثم يصير مستديرا ليس يصح ان يكون محدبا غير كرى ولا مسطحا ولا مقعرا فهو اذا كرى لا غير فسطح القمر الذى ينتقل عليه الضوء الذى يظهر من القمر سطح كرى وذلك ما اردنا ان نبين .

واذ قد ثبتت هذه المعانى فلنشرع الآن فى البحث عن كيفية اشراق ضوء هذا الجرم على الارض .

ولنرتب اولا الطريق التى بها تعتبر خاصته التى بها يستدل على كيفية اشراقه فنقول انه قد تبين عند اصحاب التعاليم ان كل ضوء يشرق من جسم مضيء على

جسم مشف فانه يمتد فى الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة مالم يصادف جسما مخالف القوام للجسم المشف الذى هو فيه فاذا صادف جسما آخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول فانه ينعطف انعطافا مخصوصا عند الفصل المشترك بين الجسمين المشفين ويمتد ايضا على خطوط مستقيمة وان كل ضوء ينعكس عن جسم صقيل فانه ينعكس على زوايا متساوية تكون بين الخطوط التى تخرج عليها الاضواء وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس على السطح المستوى المماس للسطح الذى يقع عنه الانعكاس على نقطة الانعكاس .

وتبين ايضا عندهم ان البصر يدرك المبصرات ايضا على خطوط مستقيمة اذا كان البصر والمبصر فى جسم واحد مشف وعلى خطوط منعطفة اذا كان البصر والمبصر فى جسمين مختلفى الشفيف وتبين ايضا ان الخطوط التى يدرك عليها البصر المبصرات بالانعكاس تحيط مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على السطح المماس للجسم الذى عنه يقع الانعكاس على تلك النقطة بعينها بزوايا متساوية وتبين ايضا ان كل خط يخرج عليه ضوء فان البصر اذا كان على ذلك الخط فانه يدرك الجسم المضيء الذى منه يخرج على ذلك الخط وكل خط يدرك البصر على سمته مبصرا فان كل ضوء يخرج على ذلك الخط فان البصر يدرك الجسم الذى يخرج منه ذلك الضوء وكل خط يدرك على سمته المبصرات فان كل ضوء يمر بذلك الخط يمتد على سمته كان الخط مستقيما فى جسم واحد مشف او كان منعطفا فى جسمين مشفين او كان منعكسا وهذه المعانى مشهورة عند اصحاب التعاليم مقرون بها بينة مستخرجة بالبراهين مصححة بالاستقراء ولولا خوف التطويل وان يخرج الكلام عن نظامه لنبهنا الى هذه المواضع ولكن ليس الكلام فى هذه المعانى من جنس ما نحن فيه الآن لان هذه اصول والكلام فيها يكون فى الكتب المختصة بها .

فاذا اردنا ان نعتبر خاصة ضوء القمر فانا نتخذ مسطرة مقتدرة الطول والعرض والسمك صحيحة الاستقامة مستوية السطوح ونقيم على طرفيها هدفين متوازيين

مقتدرى

مقتدرى الطولين (١) متساويى الطول والعرض عرضهما مساو لعرض المسطرة ونحفر فى وسط احدهما مما يلى طرف المسطرة حفرا مقعرا املس شبيها بنصف كرة ونثقب فى وسطه ثقبا صغيرا مستديرا ونخرج من وسط الهدف الآخر خطا مستقيما موازيا لسطح المسطرة يكون بعده من سطح المسطرة مساويا لبعد مركز الثقب الذى فى الهدف الاول ويكون طوله الذى هو فى عرض الهدف يوتر زاوية عند مركز الثقب الذى فى الهدف الآخر ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر القمر عند البصر ونعتمد ان يكون ما يبقى من طول الهدفين ومن عرض الهدف ذى الخط من الناحيتين جميعا ليس باقل من طول الخط ونخرق هذا الخط حتى ينفذ فى جسم الهدف ونملس الخرق غاية ما يمكن ثم نتخذ مسطرة اخرى متوازية السطوح يكون طولها اطول من المسطرة الاولى بمقدار صالح وعرضها مساويا لعرضها ونضم اليها المسطرة الاولى ونجعل طرفها الذى فيه الهدف ذو الخرق مع طرف المسطرة المربعة سواء ونثبت فيهما جميعا عند طرفيهما المجتمعين محورين يدوران عليه ونثبت الطرف الآخر من المسطرة الطويلة المربعة فى قاعدة مربعة كاللبنة حتى تصير هذه الآلة على شكل ذات الشعبتين فمتى شئنا ان نعتبر ضوء القمر بهذه الآلة فانا نقابل جرم القمر بهذه الآلة ونضع البصر عند الثقب الاصغر ونحرك المسطرة حتى نرى جرم القمر من الثقب والخرق معا ثم نحرك المسطرة ذات الهدفين الى فوق واسفل حتى نرى احد طرفى الخرق الذى فى الهدف الاعلى مع محيط جرم القمر من الجهة التى تلى ذلك الطرف ونستر ما يبقى من الخرق مما يلى الطرف الآخر ان كانت هناك ثقبة خالية حتى نرى محيط جرم القمر مع طرف السترة وهو بين ان البصر لا يرى من القمر فى تلك الحال الا ما يظهر من الخرق لان ما يبقى من الهدفين كل واحدة من جهتى الخرق يوتر عند الثقب الصغير زاوية ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر القمر عند البصر فاذا فعلنا ذلك فحينئذ يبعد البصر عن الثقب ويقابل الثقب بجسم صغير كثيف فظهر على مثله الضوء فاذا خرج الضوء عند ذلك من الثقب وظهر

---

(١) كذا –

على الجسم المقابل له فانه يتبين من هذا ان الضوء الخارج من الثقب فى هذه الحال انما هو من الجزء الذى كان يظهر من الخرق وذلك ان الضوء لايخرج الاعلى سمت الخطوط المستقيمة التى على مسامتتها يدرك البصر ما يكون على ذلك الخط وليس يظهر المبصر فى تلك الحال من الثقب الاالجزء فقط الذى يدركه من الخرق فهو بين ان الضوء الذى يظهر فى تلك الحال هو ضوء يخرج من ذلك الجزء الذى يظهر من الخرق فقط فاذا ظهر الضوء الخارج من الثقب اثبت الجسم الذى يظهر عليه الضوء على حاله ووضع عند طرف الخرق جسم لطيف وحرك برفق قليلا قليلا وتؤمل الضوء الخارج من الثقب فانه يؤجد يتصاغر قليلا قليلا الى ان يخفى وكذلك اذا حرك الساتر الذى يلى الطرف الآخر من الخرق قليلا قليلا يتصاغر الضوء الخارج من الثقب ايضا الى ان يخفى ولا يوجد الضوء يخفى جميعه ما دام فى الخرق جزء منكشف فيكون الضوء الخارج من مثله محسوسا فتبين من ذلك ان الضوء يخرج من كل جزء من الجزء الظاهر من الخرق الى الثقب الصغير لانه لوكان الضوء يخرج من بعضه ولا يخرج من البواقى لكان لايخفى من الضوء شيء حتى تصل السترة الى ذلك البعض ولكان اذا وصلت السترة الى ذلك البعض خفى الضوء الخارج من الثقب بغتة ولم يكن يتصاغر قليلا قليلا ولا يخفى بغتة فيجب من هذا الاعتبار ان يكون الضوء الذى يخرج من الثقب الصغير هو من جميع الجزء الظاهر من الخرق ومن اجل ان هذا الاعتبار مما صعب فان تصاغر الضوء الخارج من الثقب ربما لم يظهر ظهورا بينا فينبغى اذا استقر وضع المسطرة وستر ما فضل من الخرق حتى لا يرى من الثقب الصغير الاجزء من سطح القمر طرفاه مصامتان للجزء من الخرق وخرج الضوء من الخرق الى الثقب الصغير وظهر على الجسم المثبت وراء الثقب ان يستر الخرق من ناحيتى طرفيه حتى يبقى منه جزء يسير بقدر ما يكون الضوء الذى يخرج منه محسوسا واقل ما يمكن ان يحس وذلك يكون بان يطبق على الخرق جسم فيه ثقب صغير فيستر به جميع الخرق الا قدر ذلك الثقب فحينئذ يتبين ان الضوء الذى

يخرج

يخرج من الثقب الصغير الاول الى الجسم المثبت من ورائه هوضوء يخرج من جزء يسير من سطح القمر واقل جزء يخرج منه ضوء كان يدرك من الثقب الاول والخرق والسامات (١) طرفاه حاشيتى سطح القمر هوجرم القمر ولم يكن يدرك من الخرق الذى قد صار طرفاه مسامتالحاشيتى سطح القمر الا جزء من القمر فقط ولا يدرك غيره فاذا استر اكثر ذلك الخرق حتى يبقى جزء منه يستر البصر وحينئذ انما يدرك من الثقب الاول والجزء الذى قد بقى منكشفا من الخرق مقدارا من القمر هو بعض ذلك المقدار الذى كان يدركه البصر من الخرق واقل مقدار يخرج منه ضؤ محسوس وهو بين ان الضوء الخارج من الثقبين حينئذ هوضوء خارج من ذلك الجزء اليسير فقط اذليس يرى من الثقبين شيء غير ذلك الجزء من القمر ثم من بعد ذلك ينبغى ان يحرك الساتر المنطبق على الخرق على سمت الخرق بعينه حركة بطيئة برفق شديد ، فيتغير من ذلك الجزء المنكشف من الخرق فيصير المسامت له وللثقب الاول جزءا من القمر غير الجزء الاول فاذا حرك الساتر المنطبق صاعدا ومنحدرا حتى يخفى الثقب الصغير الذى فى الساتر جميع الخرق وكان الضوء مع ذلك يخرج ابدا من الثقبين جميعا فتبين من هذا الاعتبار ان الضوء يخرج من جميع الجزء من القمر المسامت للخرق فى تلك الحال .

وايضا فانه من بعد ذلك ينبغى ان تحرك المسطرة القائمة بحركة مستديرة مقدارا يسيرا جدا حتى يصير الخرق مسامتا لجزء آخر من سطح القمر موازيا للجزء الاول وملاصقا له فانه اذا فعل ذلك وجد الضوء يخرج من الثقب ايضا كما كان يخرج من الجزء الاول فاذا ستر هذا الجزء ايضا اولا فاولا تصاغر الضوء اولا فاولا واذا اطبق على الخرق الجسم الساتر والثقب كما ذكرنا وحرك وجد الضوء يخرج ابدا من الثقبين فاذا حركت المسطرة القائمة قليلا قليلا يمنة ويسرة حتى يحيى السطح الظاهر من القمر وكانت الحال فى جميع تلك الاوضاع واحدة بعينها تبين من ذلك ان الضوء يخرج من سطح القمر الى الثقب الصغير وينقل ايضا الآلة الى مواضع كثيرة متفرقة ويعتبر بها الضوء على مثل ما تقدم او توضع

---

١) ، ٤١٤ ا

آلات كثيره فى مواضع متفرقة فى وقت واحد ويعتبر بجميعها ٠

واذا اعتبر خاصة ضوء القمر على هذه الصفة فينبغى ان يكون اعتبارها برفق وتكون المسطرة فى وقت تأمل الضوء الخارج من الثقب الصغير ثابتة لاتتحرك اصلا٠

وينبغى ان يكون الجسم الذى يظهر عليه(١) من الثقب الصغير قريبا جدا من الثقب ويتأمل الضوء الخارج منه تأملا شديدا فان الضوء اذا خرج من جزء يسير من القمر كان ضعيفا جدا فيحتاج الى تفقد فى الغاية ويجب ان يكون الاعتبار فى ليالى امتلاء القمر فاذا وجدت الحال عند كل نقطة يعتبر منها الضوء وفى كل وقت تعتبر واحدة بعينها تبين من ذلك ان الضوء يخرج من جميع السطح المضيُ من القمر الى كل نقطة مقابلة له واذا كان الضوء يخرج من جميع السطح المضيُ من القمر الى كل نقطة تقابله فان كل نقطة من سطح القمر يخرج منها ضوء الى كل نقطة تقابلها ٠

فبهذا الاعتبار الذى وصفته تبين ان كل جزء من السطح المضيُ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة مقابلة له ٠

ولعل متشككا يتشكك على هذا المعنى بالهلال لان الهلال فى اول ظهوره لايظهر له ضوء وخاصة اذا كان مع ظهوره قريبا من الشمس وهو جزء من السطح المضيُ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة تقابله وعلة ذلك ان كل ضوء فانما يظهر فى المكان المعظم(٢) الذى لاضوء فيه اوفى المكان الذى فيه ضوء دون ذلك الضوء فى الاشراق وذلك يظهر ظهورا بينا اذا كان القمر متجاوز الاستقبال وكان يبقى فوق الارض بعد الصبح فانه اذا اضاء الصبح واشرق على الارض خفى ضوء القمر ويعرض ذلك قبل طلوع الشمس ايضا بقدر مايزيد ضوء الصبح الصباح على ضوء القمر ويعرض ذلك فى اواخر النهار ايضا اذا كان القمر تحت الافق فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض ظهر ضوء القمر ويظهر ذلك ايضا اذا كانت الشمس والقمر جميعا فوق الافق وكان القمر مقابلا

---

(١) كذا ولعله ينظر اليه (٢) والظاهر المظلم (٢) لموضع

لموضع من الارض نهارا فان ضوء القمر لايظهر فى ذلك الموضع وان لم يكن فى الموضع نفسه ضوء الشمس بل كان مضيئا نصف النهار وكذلك يعرض فى كل جسم مضيئ اذا اشرقت عليه الشمس وكل ضوء يوجد بالنهار اذا كان اضعف من ضوء النهار فانه يخفى بالكلية .

فالهلال فى اول ليلة يكون قريبا من الافق ويكون الجو فى وقت ظهوره مضيئا والارض ايضا مضيئة ببقية ضوء النهار فلايظهر للهلال ضوء لان ضوءه ضعيف والضوء الباقى فى الجو وعلى الارض من ضوء النهار اقوى من ضوئه فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض وصار بحيث يصح ان يظهر فيه ضوء الهلال يكون الهلال قد غرب او قد انكسف بالشفق والبخار الرطب الذى لايخلو منه الافق الذى من اجله يطفى نور الشمس قبل غروبها ويستطيع لذلك الناظر ان يحدق اليها فليس خفاء ضوء الهلال مناقضا لما بيناه من ان كل جزء من السطح المضيئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة مقابلة له اذ قد اختص هذا الجزء فى وقت ظهوره بعارض ليس يوجد فى كل وقت ولايعرض اذا ازداد الجزء المضيئ على ذلك المقدار ولان الهلال كلما زاد كان بقاؤه بعد غروب الشمس فيدركه الكلام (١) وهو فوق الارض وبعيد ايضا من الشمس والبخار ولايعرض له العارض الذى يعرض له اذا كان هلالا فلايكون مايعرض للهلال مناقضا لما ذكرناه .

فلنبتدئ الآن فنقول قولا جازما - ثبت من بعد بالبرهان ان جرم القمر اذا اشرقت عليه الشمس صار فى تلك الحال مضيئا من ذاته وصار الضوء الذى يخرج منه وينبسط على الارض هو ضوء جرمه فى ذلك الوقت وصار اللون النير الذى يرى له انما هو لون جرمه فى تلك الحال ولانريد بهذا القول اكثر من ان الضوء الذى يصدر عن جرم القمر عند اشراق الشمس عليه انما يصدر عنه كما يصدر عن الاجسام المضيئة من ذواتها لاكما يصدر عن الاجسام المؤدية للضوء بالانعكاس والنفوذ وان اللون الذى يظهر له انما يدرك كما تدرك الالوان والاضواء التى

(١) [illegible]

آلات كثيرة فى مواضع متفرقة فى وقت واحد ويعتبر بجميعها .

واذا اعتبر خاصة ضوء القمر على هذه الصفة فينبغى ان يكون اعتبارها برفق وتكون المسطرة فى وقت تأمل الضوء الخارج من الثقب الصغير ثابتة لاتتحرك اصلا.

وينبغى ان يكون الجسم الذى يظهر عليه(١) من الثقب الصغير قريبا جدا من الثقب ويتأمل الضوء الخارج منه تأملا شديدا فان الضوء اذا خرج من جزء يسير من القمر كان ضعيفا جدا فيحتاج الى تفقد فى الغاية ويجب ان يكون الاعتبار فى ليالى امتلاء القمر فاذا وجدت الحال عند كل نقطة يعتبر منها الضوء وفى كل وقت تعتبر واحدة بعينها تبين من ذلك ان الضوء يخرج من جميع السطح المضئ من القمر الى كل نقطة مقابلة له واذا كان الضوء يخرج من جميع السطح المضئ من القمر الى كل نقطة تقابله فان كل نقطة من سطح القمر يخرج منها ضوء الى كل نقطة تقابلها .

فبهذا الاعتبار الذى وصفته تبين ان كل جزء من السطح المضئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة مقابلة له .

ولعل متشككا يتشكك على هذا المعنى بالهلال لان الهلال فى اول ظهوره لايظهر له ضوء وخاصة اذا كان مع ظهوره قريبا من الشمس وهو جزء من السطح المضئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة تقابله وعلة ذلك ان كل ضوء فانما يظهر فى المكان المعظم(٢) الذى لاضوء فيه اوفى المكان الذى فيه ضوء دون ذلك الضوء فى الاشراق وذلك يظهر ظهورا بينا اذا كان القمر متجاوز الاستقبال وكان يبقى فوق الارض بعد الصبح فانه اذا اضاء الصبح واشرق على الارض خفى ضوء القمر ويعرض ذلك قبل طلوع الشمس ايضا بقدر مايزيد ضوء الصبح الصباح على ضوء القمر ويعرض ذلك فى اواخر النهار ايضا اذا كان القمر تحت الافق فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض ظهر ضوء القمر ويظهر ذلك ايضا اذا كانت الشمس والقمر جميعا فوق الافق وكان القمر مقابلا

---

(١) كذا ولعله ينظر اليه (٢) والظاهر المظلم (٢) لموضع

لموضع من الارض نهارا فان ضوء القمر لايظهر فى ذلك الموضع وان لم يكن فى الموضع نفسه ضوء الشمس بل كان مضيئا نصف النهار وكذلك يعرض فى كل جسم مضيئ اذا اشرقت عليه الشمس وكل ضوء يوجد بالنهار اذا كان اضعف من ضوء النهار فانه يخفى بالكلية .

فالهلال فى اول ليلة يكون قريبا من الافق ويكون الجو فى وقت ظهوره مضيئا والارض ايضا مضيئة ببقية ضوء النهار فلايظهر للهلال ضوء لان ضوءه ضعيف والضوء الباقى فى الجو وعلى الارض من ضوء النهار اقوى من ضوئه فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض وصار بحيث يصح ان يظهر فيه ضوء الهلال يكون الهلال قد غرب او قد انكسف بالشفق والبخار الرطب الذى لايخلو منه الافق الذى من اجله يطفى نور الشمس قبل غروبها ويستطيع لذلك الناظر ان يحدق اليها فليس خفاء ضوء الهلال مناقضا لما بيناه من ان كل جزء من السطح المضيئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة مقابلة له اذ قد اختص هذا الجزء فى وقت ظهوره بعارض ليس يوجد فى كل وقت ولايعرض اذا ازداد الجزء المضيئ على ذلك المقدار ولان الهلال كلما زاد كان بقاؤه بعد غروب الشمس فيدركه الكلام (١) وهو فوق الارض وبعيد ايضا من الشمس والبخار ولايعرض له العارض الذى يعرض له اذا كان هلالا فلايكون مايعرض للهلال مناقضا لما ذكرناه .

فلنبتدئ الآن فنقول قولا جازما ـ ثبت من بعد بالبرهان ان جرم القمر اذا اشرقت عليه الشمس صار فى تلك الحال مضيئا من ذاته وصار الضوء الذى يخرج منه وينبسط على الارض هو ضوء جرمه فى ذلك الوقت وصار اللون النير الذى يرى له انما هو لون جرمه فى تلك الحال ولانريد بهذا القول اكثر من ان الضوء الذى يصدر عن جرم القمر عند اشراق الشمس عليه انما يصدر عنه كما يصدر عن الاجسام المضيئة من ذواتها لا كما يصدر عن الاجسام المؤدية للضوء بالانعكاس والنفوذ وان اللون الذى يظهر له انما يدرك كما تدرك الالوان والاضواء التى

تخص الاجسام اذا اشرق عليها الضوء لاضوء يظهر فى سطحه بالانعكاس وكانت الشمس اذا اشرقت عليه انما تعطيه فى ذلك الوقت صورة مابها يصير جوهره مضيئا فيشرق حينئذ ضوء كما يشرق الضوء عن الاجسام المضيئة من ذواتها .

اما ان الضوء المشرق من القمر على وجه الارض ليس هو بالنفوذ فهو بين وذلك ان الضوء انما ينفذ فى الاجسام المشفة التى لا تستر عن البصر ما يكون وراءها وليس جرم القمر مشفا لانه لو كان مشفا لكان لايكسف الشمس ولو كان ضوء الشمس ينفذ فيه لكان ينفذ فيه وقت كسوف الشمس والقمر يوجد ابدا اذا توسط بين جرم الشمس وبين موضع من الارض ستر عن ذلك الموضع ضوء الشمس وظهر فى جرمه فى وجه جرم الشمس مظلما لاشفيف فيه ولا يرى ما يستتر به من الشمس وهذا هو كسوف الشمس فليس جرم القمر مشفا واذا لم يكن مشفا فليس يشرق الضوء منه على الارض على طريق النفوذ .

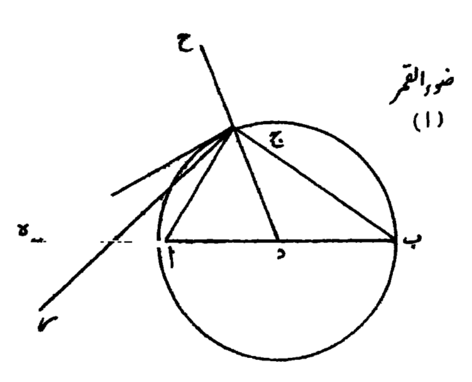
فنقول ايضا ان ضوء القمر المشرق على الارض ليس هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه الى الارض .

فنقدم لذلك اشكالا فنقول ان كل نقطتين فى سطح دائرة وخارجتين عنها يخرج من احديها خط مستقيم يقطع الدائرة ويمر بمركزها فانه ليس ينعكس بين تينك النقطتين خط على زاويتين من محدب نصف محيط الدائرة التى فى الجهة من ذلك الخط مضادة للجهة التى فيها النقطة الاخرى .

فلتكن دائرة عليها ـ ا ب ج ـ ومركزها ـ د ـ ونقطتان عليها ـ ه ز ـ و نخرج من احديها وهى نقطة ـ ه ـ خط ـ ه د ا ب ـ فنقول انه ليس ينعكس بين نقطتى ـ ه ز ـ خط على زاويتين متساويتين من قوس ـ ا ج ب .

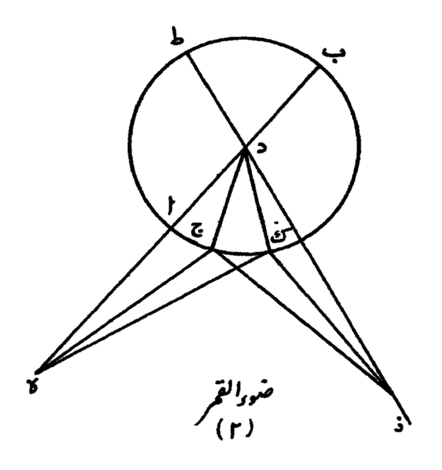
برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن فينعكس بينهما خط على زاويتين متساويتين وليكن خط ـ ه ج ز ـ فيكون زاوية ـ ز ج ب ـ مثل زاوية ـ ز ج ا ـ ونصل ه ج ـ فهو بين انه لا يقطع زاوية ـ ه ج ز ـ لانه لو قطعها لكان يلقى ـ د ه ـ على نقطة اخرى فيما بين خطى ـ ه ج ـ ج ز ـ وهذا محال فليس خط يقطع





ضوء القمر
(١)
ح
ج
ب
د
ا
ه





ضوء القمر
(٢)

خط ـ دج ـ زاوية ـ ه ج ز ـ وزاوية ـ ح ج ب ـ مثل زاوية ـ ح ج ا ـ فزاوية ـ ه ج ب ـ اعظم كثيرا من زاوية ـ ز ج ا ـ وقد كانت مساوية لها وهذا خلف لا يمكن .

فليس ينعكس بين نقطتي ـ ه ز ـ خط على زاويتين متساويتين بين محدب قوس ـ اج ب ـ التي هي ونقطة ـ ز ـ عن جنبتي خط ـ ه ب ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

وتثبت الدائرة والنقطتين فنقول انه ليس ينعكس بين النقطتين اكثر من خط واحد على زاويتين متساويتين من محيط الدائرة برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن فلينعكس من نقطتين ونصل خطي ـ ه ا د ب ـ ز ج د ط ـ فمن اجل خط ـ ز ط ـ لا يجوز ان ينعكس بين نقطتي ـ ه ز ـ خط على زاويتين متساويتين من قوس ـ ج ب ط ـ كما تبين في الشكل الذي قبل هذا الشكل ومن اجل خط ـ ه ب ـ لا يجوز ان ينعكس من قوس ـ ا ط ب ـ فان جاز ان ينعكس بين نقطتي ـ ه ز ـ خطان على زوايا متساوية من نقطتين من محيط دائرة ـ ج ب ط ا ـ فالنقطتان جميعا على قوس ـ ا ج ـ فان امكن ذلك فلينعكسا مثل خطي ـ ه ح د ـ ط ك ز ـ ونصل خطي ـ د ح ـ د ك ـ فان كان الانعكاس على زوايا متساوية فان زاويتي ـ ه ك ج ـ ز ك د ـ متساويتان وزاوية ـ ز ك د ـ اعظم من زاوية ـ ز ح د ـ فزاوية ـ ه ك د ـ اعظم من زاوية ـ ه ح د ـ وهذا خلف لا يمكن فليس ينعكس بين نقطتي ـ ه ز ـ من محدب دائرة ـ ا ب ج ـ خطان على زوايا متساوية ولا اكثر من خطين وذلك ما اردنا ان نبين (٢)

فقد تبين من هذا الشكل ان كل خط ينعكس على زوايا متساوية من محدب دائرة بين نقطتين خارجتين عن محيط تلك الدائرة فانه ينعكس من القوس التي يحوزها الخطان الخارجان من النقطتين الى مركز الدائرة وايضا فلتكن دائرة عليها ـ ج ا ب ط ـ وثلاث نقط عليها ـ د ج ه ـ ولينعكس من نقطتي ـ د ج ـ الى نقطة ـ ه ـ خطان يحيطان مع محيط دائرة ـ ا ب ـ بزوايا متساوية وليكونا ـ ج ا ه ـ

---

(١) شكل ـ ١ (٢) شكل ـ ٢ ـ

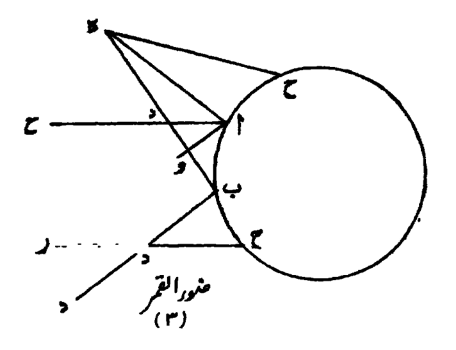
د ب ه ـ فنقول ان كل نقطة بين خطى ـ ا ج ب د ـ فليس ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى نقطة ـ ه ـ ويكون الانعكاس من محدب دائرة ـ ح ط ـ من نقطة على غير قوس ـ اب ـ فان امكن ذلك فلتكن نقطة ـ ز ـ بين خطى ـ ا ج ـ ب د ـ ولينعكس منها خط على زوايا متساوية من غير قوس ـ ا ب ـ فان امكن مثل خط ـ ز ح ـ فخط ـ ز ح ـ يقطع خط ـ ا ج ـ او خط ـ ب د ـ فليقطعه على نقطة ـ ك ـ فان كان خط ـ ز ه ح ـ انعكس على زوايا متساوية فقد انعكس بين نقطتى ـ ك ه ـ خطا على زوايا متساوية من نقطتى ـ ا ح ـ او ـ ب ح ـ وهذا محال كما تبين فى الشكل الذى قبل هذا فليس ينعكس من نقطة من النقط التى بين خطى ـ ا ج ـ ج ب ـ خط على زوايا متساوية عن محدب دائرة ـ ح ط ـ من نقطة ليست على قوس ـ اب ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(د) وايضا فانا نقول ان كل دائرة وثلاث نقط فى سطح واحد يخرج من نقطتين من الثلث نقط خطان على مركز فيكونان متساويين ويخرج منها خطان منعكسان عن محيط الدائرة على زوايا متساوية الى النقطة الثالثة فان القوس التى يفصلها الخطان الخارجان الى مركز الدائرة اعظم من القوس التى يفصلها الخطان المنعكسان فيما بينهما من محيط الدائرة مثاله دائرة ـ ابج ـ ونقط ـ ح ز ـ ومركز الدائرة د ـ وخرج من نقطتى ـ ه ح ـ خطا ـ ه ج ـ ح ب ـ والتقيا على مركز الدائرة وهما متساويان وخطا ـ ه ط ز ـ ح ا ز ـ منعكسين على زوايا متساوية فنقول ان قوس ـ ا ج ـ اعظم من قوس ـ ا ط ـ

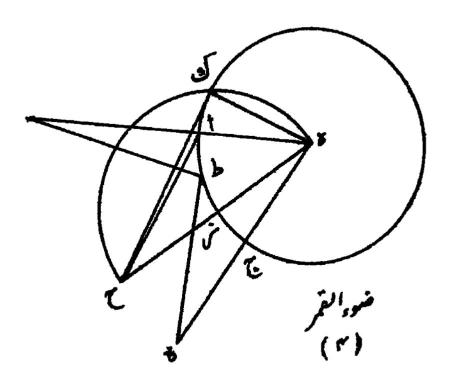
برهان ذلك انا نصل خطى ـ د ا ـ د ط ـ فتكون زاويتا ـ ز ا د ـ ح ا د متساويتين وزاويتا ـ ز ط د ـ ه ط د ـ متساويتين وزاوية ـ زاد ـ اعظم من زاوية ـ ز ط د ـ فزاوية ـ ح ا د ـ اعظم من زاوية ـ ه ط د ـ وخط ه ز ـ بالفرض مثل خط ـ ح د ـ فاذا رسم خط ـ ح د ـ قطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية ـ ه ح د ـ فهو بين انها لاتقطع خطى ـ د ا ـ ا ح ـ بل تكون

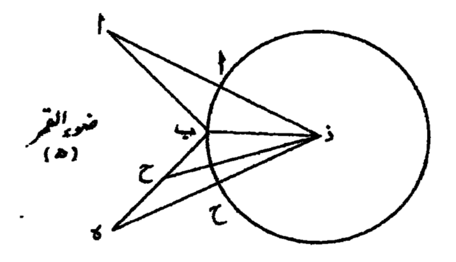
---

(١) شكل ـ ٣ ـ



ضوء القمر
(٣)


ك
أ
ط
ز
ح
ج
ه
ضوء القمر
(٣)


ا
ا
ب
ز
ح
ح
ضوء القمر
(ه)

مرتفعة عن نقطة ـ ا ـ وليتوهم على خط ـ ا د ح ـ وفى جهة ـ ا ـ قطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية ـ ه ط د ـ فهى تقطع الدائرة ولا تمر بقوس ـ ا ب فليقطعها على نقطة ـ ك ـ ونصل خطى ـ د ك ـ ك ح ـ فتكون زاوية ـ د ك ح مثل زاوية ـ ز ط ه ـ وكل واحدة منهما منفردة وخطى ـ ح د ـ د ك ـ مثل خطى ـ ه د ـ د ط ـ كل واحد منهما مساو ـ ولنظهره فنسبة ـ ح د ـ الى ـ د ك ـ كنسبة ـ ه د ـ الى ـ د ط ـ فمثلث ـ ح د ك ـ شبيه بمثلث ـ د ط ه فزاوية ـ ه د ط ـ مثل زاوية ـ ح د ك ـ وزاوية ـ ح د ك ـ اعظم من زاوية ـ ح د ا ـ فزاوية ـ ه د ا ـ اعظم من زاوية ـ ح د ا ـ فتسقط زاوية ـ ح د ط ـ المشتركة فتبقى زاوية ـ ج د ب ـ اعظم من زاوية ـ ط د ا ـ فقوس ج ب ـ اعظم من قوس ـ ط ا ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(ه) وايضا فلتكن دائرة ونقطتان فى سطحها ولينعكس بين النقطتين خط على زوايا متساوية من محدبها وليكن قسما الخط مختلفين وليوصل بين النقطتين ومركز الدائرة بخط مستقيم فنقول ان نقطة الانعكاس تقسم القوس التى محورها الخطان الخارجان الى مركز الدائرة بقسمين مختلفين يكون اعظم القسمين مما يلى القسم الاعظم من الخط المنعكس واصغرها مما يلى القسم الاصغر ـ مثاله دائرة ـ ا ب ج ـ ونقطتا ـ ه ز ـ ومركز الدائرة ـ د ـ ووصل ـ ه د ـ د ز ـ وانعكس خط ـ ه ب ز ـ على زاوية متساوية وخط ـ ه ب ـ اعظم من خط ب ز ـ فنقول ان قوس ـ ج ب ـ اعظم من قوس ـ ب ا ـ برهان ذلك انا نصل ـ ه ب ـ فتكون زاوية ـ د ب ز ـ مثل زاوية ـ د ب ه ـ ونفصل ـ ح ب ـ مثل ـ بد ـ ونصل ـ د ح ـ فيكون خطا ـ ب ز ـ ب د ـ مثل خطى ـ ح ب ـ ب د ـ والزاويتان اللتان عند ـ ب ـ متساويتان فيكون مثلثا ـ ح ب د ب ز ـ مساوى الزوايا فزاوية ـ ح د ب ـ مثل زاوية ـ ز د ب ـ فزاوية ه د ب ـ اعظم من زاوية ـ ز د ب ـ فقوس ـ ج ب ـ اعظم من قوس ـ ب ا ـ وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

---

(١) شكل ـ ٤ (٢) شكل ـ ٥ ـ

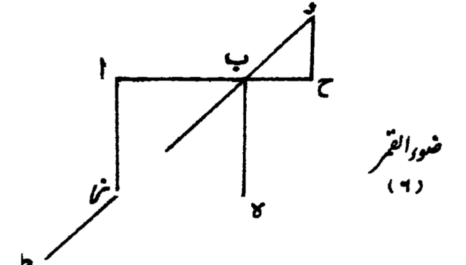
(و) وايضا فانا نقول ان كل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض وفى ظل الارض اذا كان القمر فوق افق تلك النقطة او عليه وكان بعد مركزه من النقطة المقابلة لمركز الشمس من الدائرة العظيمة التى تمر بمركز الشمس والقمر ليست باصغر من القوس التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس فان ذلك الخط اذا خرج على استقامة لم يلق شيئا من جرم الشمس وليكن مركز القمر نقطة ـ ا ـ وهو فوق الافق او عليه وليمر به وبمركز الشمس دائرة عظيمة فهى تمر بالنقطة المقابلة لمركز الشمس وليكن بين نقطة ـ ا ـ التى هى مركز القمر وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس قوس قدرها ليس باصغر من القوس التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس ولتكن نقطة ـ ب ـ من النقط التى على وجه الارض وفى ظل الارض وليصل(١) اب ـ اذا خرج على استقامة لم يلق شيئا من جرم الشمس (٢) ٠

برهان ذلك انه لايمكن فانه ان امكن فليلق جرم الشمس على نقطة ـ ج ـ وليكن رأس مخروط الظل نقطة ـ ط ـ ونصل ـ ط ب ـ وننفذه على استقامة فهو يلقى جرم الشمس لانه فى مخروط الظل ويمر براس المخروط على نقطة ـ ج ـ ونصل ـ ج د ـ فيكون ـ ج د ـ ليس باعظم من قطر جرم الشمس ونجعل خط ب ز ـ مثل خط ـ ا ب ـ ونصل ـ ا ز ـ وليكن مركز الارض نقطة ـ ه ـ ونصل ـ ا ه ـ ط ه ـ د ه ـ فهو بين ان خط ـ ما ه (٣) يمر بالنقطة المقابلة لمركز الشمس فتكون زاوية ـ ط ـ ليست باصغر من الزاوية التى تحيط بنصف قطر دائرة الظل وجميع قطر الشمس ونقطة ـ ز ـ هى فى الظل وفى فلك القمر لان ب ز ـ جعلناه مثل ـ ا ب ـ فزاوية ـ ز ه ط ـ ليست باعظم من الزاوية التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وزاويتا ـ ا ز ه ـ ز ه ط ـ مجموعتان ليستا اصغر من الزاوية التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر الشمس فزاوية ـ ا ه ز ـ ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر جرم الشمس ٠

وايضا فانا نصل ـ ب ه ـ فلا نقطة ـ ب عـلى وجه الارض ونقطة ـ ا ـ فوق

(١) كذا (٢) شكل ـ ٦ (٣) كذا ـ

الافق



ضوء القمر
(٦)

الافق اوعليه يكون زاوية ـ ابه ـ ليست باصغر من زاوية قائمة فخط ـ اه اعظم من خط ـ اب ـ وكذلك ـ زه ـ اعظم من ـ ب ز ـ لان خط ـ ط ز ـ فوق الافق لانه فى ظل الارض ولان ـ اب ـ بز ـ متساويان وهما اصغر من ـ اه ـ ه ز ـ وقاعدة مثلى ـ اه ز ـ اب ز ـ واحدة وهى ان يكون زاوية ا بز ـ اعظم من زاوية ـ اه ز ـ وزاوية ـ اه ز ـ ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر جرم الشمس فزاوية ـ ج ب و ـ اعظم من الزاوية التى يوترها قطر جرم الشمس فخط ـ ج د ـ اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم منه وهذا محال .

فخط ـ اب ـ ليس يلقى جرم الشمس وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض فى ظل الارض اذا كان القمر فوق الافق والقوس الذى بين مركزه وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس توتر زاوية ليست باصغر من الزاوية التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس فان ذلك الخط اذا خرج على استقامة لم يلق جرم الشمس وذلك ما اردنا ان نبين .

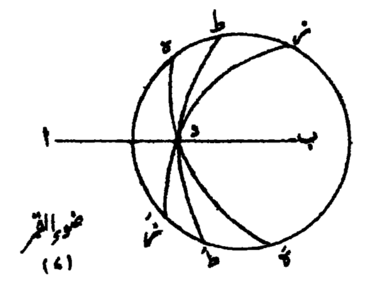
(ز) واذ قد تبينت هذه الاشياء فانا نقول ان الضوء الذى يشرق على الارض من القمر ليس هو بالانعكاس فنفرض نقطة ـ ا ـ من النقط التى يشرق عليها ضوء القمر وليكن القمر فوق الافق اوعليه وبعده من النقطة المقابلة لمركز الشمس ليس باقل من نصف قطر الظل وجميع قطر جرم الشمس ولنفرض الضوء الذى يشرق على نقطة ـ ا ـ انما يشرق بالانعكاس ان كان ذلك ممكنا وليكن مركز القمر نقطة ـ ب ـ ونصل ـ اب ـ فهو بين مما تقدم ان خط ـ اب اذا خرج على استقامة لم يلق شيئا من جرم الشمس وليتوهم سطحين مستويين يخرجان من خط ـ اب ـ ويماسان جرم الشمس عن جنبتيها فهذان السطحان يقطعان كرة القمر لانهما يمران بمركزه فهما يحدثان فى سطحه دائرتين وليكونا دائرتى ـ د ج ز ـ ه ج ح ـ ولتكن الدائره التى تحيط بالسطح المضيء الذى

يلى نقطة ـ ا د ـ دائرة د ه ز ح ـ ولان خط ـ ا ب ـ لا يلقى جرم الشمس فيكون جرم الشمس فى احدى زاويتى السطحين المماسين لها المتقاطعين فتكون احدى قطعتى ـ ح ج ز ـ د ج ه ـ فى الزاوية التى فيها جرم الشمس ولتكن قطعة ـ ح ج ز ـ فى الزاوية التى فيها جرم الشمس.

فنقول اولا انه ليس ينعكس من قطعتى ـ ج ح ز ـ د ج ه ـ ضوء الى نقطة ا ـ التى على وجه الارض وذلك ان كل ضوء ينعكس فانما ينعكس على سمت خط يمتد على استقامة وينعكس فى سطح مستو يكون قائما على السطح المستوى المماس لسطح الجسم الذى عنه يكون الانعكاس فان انعكس ضوء الشمس عن سطح القمر الى نقطة فانما ينعكس فى سطح يمر بمركز القمر وبنقطة ـ ا ـ لان القمر جسم كرى ولا سطح يقوم على سطح مستو مماس لسطح كرة على موضع التماس الا الذى يمر بمركزها وكل سطح يمر بنقطة ـ ا ـ ويمر بمركز القمر الذى هو ـ ب وبنقطة من قطعتى ـ ح ج د ـ ز ج ه ـ فليس يمر بشىء من جرم الشمس لانه يقع خارجا من السطحين المماسين لجرم الشمس والضوء الذى يخرج من اى نقطة فرضت من جرم الشمس الى اى نقطة فرضت من قطعتى ـ ح ج د ـ ز ج ه ـ ليس يخرج فى شىء من السطوح المارة بمركز القمر وبنقطة ـ ا ـ فليس ينعكس من نقطة من قطعتى ـ ح ج د ـ ز ج ه ـ الى نقطة ـ ا ـ شىء من ضوء الشمس (١).

فنقول انه ليس ينعكس ايضا من قطعتى ـ د ج ز ـ ضوء الى نقطة ـ ا ـ وذلك ان كل سطح يمر بخط ـ ا ب ـ ونقطة من النقط التى فى ـ د ج د ـ فهو يقطع قطعة ـ ح ج د ا ـ ويمر بجرم الشمس فان انعكس ضوء الشمس من نقطة من النقط التى فى قطعة ـ د ج ه ـ فهو ينعكس فى هذه السطوح لانها هى القائمة على سطح جرم القمر ولنفرض على طريق المثال نقطة ـ ط ـ على قطعة د ج ه ـ ولنخرج من خط ـ ا ب ـ سطحا يمر بها ولنحدث فى كرة القمر دائرة ـ ط ج ك ـ فهو بين ان هذا السطح يلقى بجرم الشمس ويكون ما يلقاه

(١) شكل ـ ٧


ا
ب
د
ه
ط
ز
ضوء القمر
(٤)

فى جهة ـ ك ـ لان جميع جرم الشمس بين السطحين اللذين يمران بقوس ـ ح ج ـ جزء ـ وكل ما يلقاه منها هذا السطح فانما ينعكس منه ضوء ان انعكس فى هذا السطح ونقطة ـ ط ـ ان انعكس منها ضوء الى نقطة ـ ا ـ فانما ينعكس فى هذا السطح الذى يمر بها وبنقطة ـ ا ـ وهو قائم على سطح كرة القمر ويكون الانعكاس على خط مستقيم ينعكس على زوايا متساوية عند نقطة ـ ط ـ ونقطة ط ـ فى ضد الجهة التى فيها يلقى هذا السطح جرم الشمس وقد تبين فى الشكل الاول من هذا القول انه ليس ينعكس بين نقطتى (١) مستقيم على زوايا متساوية من نقطة من محيط دائرة تكون هى احدى النقطتين عن جنبتى الخط المستقيم الذى يمر بالنقط الاخر وبمركز الدائرة فليس ينعكس من نقطة ـ ط ـ شىء من ضوء الشمس الى نقطة ـ ا ـ وكذلك تبين انه لا ينعكس من نقطة من النقط التى على قطعة ـ د ج ه ـ وقد تبين انه لاينعكس ايضا عن قطعتى ـ ح ج د ـ ه ج ز بجميع قطعتى ـ ح ج د ـ ه ز د ـ ليس ينعكس منها شىء من ضوء الشمس الى نقطة ـ ا ـ وكذلك تبين انه لاينعكس ضوء الى نقطة من النقط التى على وجه الارض التى يشرق عليها ضوء القمر من كل قطعة نظيرة لهذه القطعة من سطح القمر وذلك ما اردنا ان نبين ٠

(ح) ولنثبت الصورة على حالها ولنفرض البعد بين الشمس والقمر ليس باقل من ربع دائرة وليكن السطحان المماسان لكرة الشمس مماسانها على نقطتى ـ ط ك ونصل ـ ط ب ـ ك ب ـ فخط ـ ط ب ـ فى السطح المماس فهو يلقى سطح كرة القمر على الفصل المشترك بين السطح المماس وبين سطح كرة القمر فهو يقطع دائرة ـ ح ج ه ـ فليقطعها على نقطة ـ ل ـ وكذلك خط ـ ك ب ـ يقطع دائرة ـ ز ج د فليقطعها على نقطة ـ م ـ ونصل ـ ا م ـ فلان البعد بين الشمس وبين القمر ليس باقل من ربع دائرة تكون كل واحدة من الزاويتين اللتين يوترهما خطا ـ ط ب ك ب ـ عند مركز العالم ليست باقل من قائمة وكل واحد من خطى ـ ط ب ك ب ـ اعظم من الخط الواصل بين اى نقطة فرضت من جرم الشمس وبين

---

(١) كذا ـ ولعله ـ خط الخ

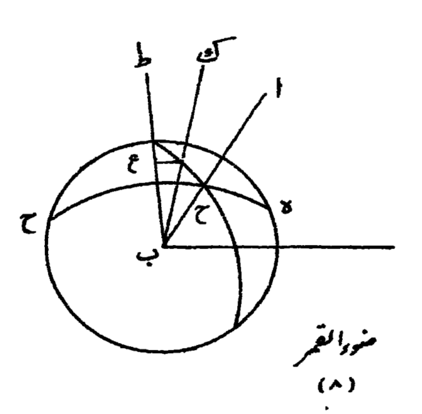
مركز الارض(١)فعلى ما ذكره بطلميوس يكون كل واحد من خطى ـ طب
كب ب ـ اعظم من (١٢٠٠) ضعف لنصف قطر الارض وقطر الارض ثلاثة
اضعاف وخمسان لنصف قطر القمر فكل واحد من خطى ـ طب ـ كب ـ اكثر
من اربعة آلاف ضعف لخط ـ ل م ـ وخط ـ ط ك ـ ليس باعظم من قطر الشمس
فخط ـ ل م ـ اقل من جزء من اربعة آلاف جزء من قطر جرم الشمس وقطر
الشمس (١٨) ضعفا واربعة اخماس ضعف لقطر القمر فبالمقدار الذى به قطر
الشمس (٤٠٠٠) به قطر القمر اكثر من مائتين وعشرة فبالمقدار الذى به خط
لم ـ واحد ـ به قطر القمر اكثر من مائتين وعشرة فبالمقدار الذى به قطر القمر
١٢ ـ به خط ـ لم ـ اقل من ـ ٢٤ ـ دقيقة ونصف وتكون القوس التى عليه
من الدائرة التى تمر بمركز القمر اقل من ـ ٣٤ ـ دقيقة .

وقد تبين فى الاشكال التى تقدمت من هذا القول من الخط الذى ينعكس على
زوايا متساوية بين نقطتى ـ ا ط ـ ليس ينعكس الامن قوس ـ ل ج ـ ومن
نقطة واحدة من تلك النقط تقسم قوس ـ ل ج ـ بقسمين مختلفين اصغرهما يلى ـ ج
لان ـ ط ب ـ اعظم من ـ ا ب ـ فلتكن النقطة التى منها ينعكس الخط
على زوايا متساوية بين نقطتى ـ اط ـ نقطة ـ ع ـ وكذلك الضوء الذى ينعكس
من نقطة ـ ك ـ الى نقطة ـ ا ـ ينعكس من نقطة من قوس ـ ج م ـ نظيرة لنقطة
ع ـ فلتكن نقطة ـ س ـ ونصل ـ ع س ـ فلان قوسى ـ ل ج ـ م ج متساويتان
من اجل ان زاويتى ـ ط ب ا ـ ك ب ا ـ متساويتان فيكون قوسا ـ ع س
س ج ـ متساويتين ايضا فتكون نسبة ـ ل ج ـ الى ـ ج ع ـ على التقريب
كنسبة القوس التى على ـ ع س ـ و ـ لج ـ اعظم من ضعف ـ ج ع ـ فالقوس
التى على ـ لم ـ اعظم من ضعف القوس التى تكون على ـ ع س ـ والقوس التى
تكون على ـ لم ـ قد تبين انها اقل من (٣٤) دقيقة فالقوس التى على ـ ع س
من الدائرة التى تمر بمركز القمر تكون اقل من (١٧) دقيقة وكل ضوء يصح ان
ينعكس عن سطح القمر الى نقطة ـ ا ـ فهو فيما بين السطحين المارين بنقطتى

---

(١) شكل ـ ٨

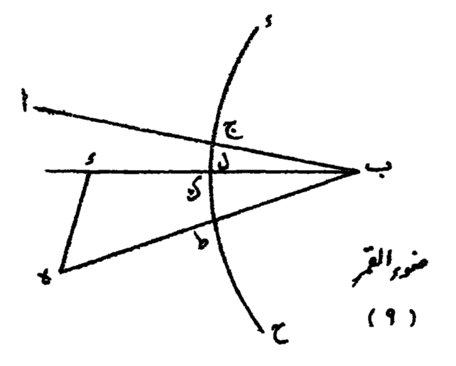
ص ٢٦



ضوء القمر

(٨)

ص٣٧





ع س ـ فالقوس التى تمر بنقطتى ـ ع س ـ هى عرض الجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ فالجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ ليس يبلغ عرضه (١٧) دقيقة وذلك ما اردنا ان نبين .

ولنثبت ايضا جرمى الشمس والقمر على حاليهما هذه ولنتوهم سطحا يخرج من ب ا ـ ويمر بمركز الشمس فهو يكون فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس ويحدث فى سطح القمر دائرة فلتكن الدائرة هى التى عليها ـ د ج ح ـ ولنخرج من مركز القمر وهو نقطة ـ ب ـ خطين فى هذا السطح يماسان جرم الشمس فليما سانها على نقطتى ـ ز ه ـ وليقا طعا دائرة ـ ح ج د ـ على نقطتى ـ ط ك ونصل ـ ز ه ـ فهو بين انه ليس باعظم من قطر جرم الشمس (١) وتبين كما تبين فى الشكل الذى قبل هذا ان قوس ـ ط ك ـ اقل من (٣٤) دقيقة ولتكن النقطة التى منها ينعكس الخط على زوايا متساوية بين نقطتى ـ ا ه ـ هى نقطة ـ ل ـ والنقطة التى ينعكس منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتى ـ ه ا ـ هى نقطة ـ ل ـ والنقطة التى ينعكس منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتى ـ ز ا ـ هى نقطة ـ م فبين ان الضوء ان انعكس من نقطتى ـ ه ز ـ الى نقطة ـ ا ـ فهو ينعكس من نقطتى ـ ل م ـ وقد تبين فى الثالث من هذا القول ان كل نقطة بين خطى ـ ن ز ب ه ـ ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى نقطة ـ ا ـ فليس ينعكس الا من قوس ـ ل م ـ فجميع الاضواء التى يحتمل ان تنعكس فى السطح المار بمركز الشمس ومركز القمر الى نقطة ـ ا ـ انما يحتمل ان تنعكس من قوس لم ـ فقط .

وقد تبين فى الشكل الرابع من هذا القول ان قوس ـ ط ك ـ اعظم من قوس لم ـ وقوس ـ ط ك ـ اقل من ـ (٣٤) ـ دقيقة بكثير واعظم الزوايا التى يحيط بها خطان يماسان جرم الشمس هى التى يحيط بها الخطان المماسان لاعظم دائرة تقع فى جرم الشمس فقوس ـ لم ـ هى اعظم قوس يصح ان ينعكس منها ضوء

---

(١) شكل ـ ٩

فى سطح يمر بجرم الشمس وبمركز القمر ونقطة ـ ا ـ وقوس ـ لم ـ هى فيمابين السطحين المماسين لجرم الشمس فاعظم قوس تقع فى طول الجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ هى اقل من (٣٤) دقيقة فالجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ اذا كان بعد القمر من الشمس ليس باقل من ربع دائرة هى قطعة ليس يبلغ طولها (٣٤) دقيقة وليس يبلغ عرضها (١٧) دقيقة بالمقدار الذى به اعظم دائرة تقع فى سطح جرم القمر (٣٦) جزءا وتكون ابدا فى الجهة التى تلى جهة الشمس وبعدها من وسط السطح الظاهر من جرم القمر اقل من بعدها من محيطه .

فقد ظهر مما بيناه انه ليس فى جميع السطح الظاهر من جرم القمر موضع يصح ان ينعكس منه ضوء الى نقطة من النقط التى على وجه الارض فى اوقات الاستقبالات ولا فيما قبلها وبعدها باوقات التربيعات الا نحو يستر مقداره المقدار الذى بيناه ويكون هذا الجزء ابدا فى جهة الشمس ودون وسط السطح الظاهر من جرم القمر .

فقد بقى ان نبين ان هذا الجزء اليسير ايضا ليس ينعكس منه ضوء الى نقطة من النقط التى على وجه الارض هذا على ان الضوء يخرج من الشمس الى القمر ومن القمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لاانعطاف فيها الا انه قد تبين عند محققى اصحاب التعاليم ان الضوء الذى يخرج من الفلك الى الهواء ليس يخرج على خطوط مستقيمة متصلة بل على خطوط تنعطف عند مقعر الفلك وعلة ذلك ان جسم الفلك اشد شفيفا مما يليه وان الضوء ابدا يمتد فى كل جسم على سمت خطوط مستقيمة فاذا لقى جسما آخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول لم يمتد على استقامة بل ينعطف انعطافا مخصوصا بحسب قوام الجسم الذى يلقاه والضوء الذى يخرج من الشمس الى القمر ليس يكون ابدا ممتدا فى جسم الفلك بل قد يقطع فى بعض الاوقات كرة الهواء وخاصة فى اوقات الاستقبالات وما قرب منها فان الضوء فى هذه الاوقات يمتد من الشمس الى مقعر الفلك ثم ينعطف

من مقعر الفلك ويمتد حتى ينتهى الى هذا المقعر ايضا ثم ينعطف ثانيا حتى ينتهى الى جرم القمر لان الاضواء التى تخرج من الشمس وتمتد فى جسم الفلك على خطوط مستقيمة ولاتقطع كرة الهواء لاتلقى جرم القمر فى اوقات الاستقبالات وما قرب منها فليس تلقاه فى اوقات الاستقبالات وما قرب منها من الاضواء التى تخترق فى كرة الهواء وهذه الاضواء لاتكون الامنعطفة وكذلك الاضواء التى تخرج من القمر الى الارض اذا انتهت الى مقعر الفلك انعطفت فلذلك ليس تكون الاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر ومن القمر الى الارض ممتدة ابدا على خطوط مستقيمة متصلة .

على ان أصحاب التعاليم مع هذه الحال ومع تيقنهم ان هذه الاضواء بهذه الصفة يستعملون فى جميع براهنيهم على علم الهيئة ان الضوء يخرج من الشمس الى القمر ومن الشمس والقمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها ولذلك يستعملون الشعاع الذى يخرج من البصر الى الاجرام العلوية على انه يمتد على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها فانما استعملوا ذلك لان الخطوط التى يخرج عليها الضوء ويمتد على سمتها البصر ان كانت منعطفة فان كان انعطا فها يسيرا جدا لا تأثير له فيما يستعملونه فيه ولافرق فى الحس بينهما وبين الخطوط المستقيمة ولذلك بينا مابينا من البرهان على ان الضوء يخرج على خطوط مستقيمة الا ان المعاند اذا ارتكب رأيا فله ان يتشبث بادنى شبهة فالقائل بان ضوء القمر يكون بالانعكاس اذا بين له ان الضوء اذا خرج على خطوط مستقيمة متصلة فليس ينعكس من سطح القمر فله ان يدفع هذا البرهان بان الضوء انما يخرج على خطوط منعطفة لا مستقيمة وان كان انعطافها يسيرا فلا يمتنع ان يقتضى من هذا البرهان .

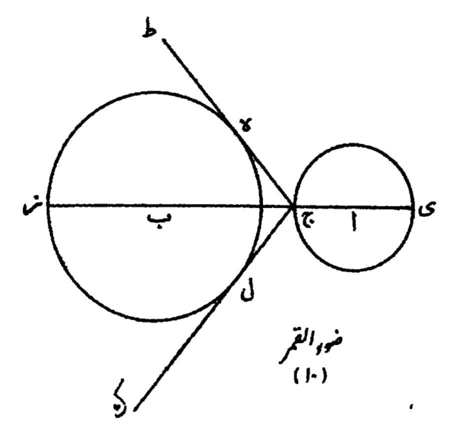
فمن اجل ذلك ينبغى إن تبين ان الضوء لا ينعكس من سطح القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض وان كان يخرج من جسم الفلك الى الهواء الى الفلك منعطفا .

فنقول اولا ان الاضواء التى تخرج من الشمس فان كانت تنعطف فى كرة الهواء فليس تكون الاضواء الخارجة من الشمس الى القمر ابدا منعطفة لان كرة الهواء ليس تكون ابدا قاطعة للخطوط المستقيمة التى تصل بين الشمس والقمر وبيان ذلك على هذا الوجه ـ لتكن الشمس عند نقطة ـ ا ـ ومركز العالم نقطة ـ ب ـ ونصل ـ ا ب ـ وننفذه على استقامة الى ـ زى ـ وليلق سطح الشمس على نقطة ـ ج ـ ونتوهم سطحا يخرج من خط ـ ا ب ـ ويقطع مقعر الفلك ويقطع جرم الشمس ولتحدث فى مقعر الفلك دائرة ـ د ه ز ـ ونخرج من نقطة ـ ج ـ خطا يماس دائرة ـ د ه ز ـ وليكن خط ـ ج ه ط ـ ونثبت خط ـ ا ز ه ـ وندير جميع سطح ـ ط ج ز ـ فتبين انه يحدث مخروطا رأسه نقطة ـ ج ـ وقاعدته تلى نقطة ـ ط ـ وليكن مخروط ـ ط ج ك ـ فتبين ان الخطوط المستقيمة التى تخرج من جميع جرم الشمس الى جميع فلك القمر سوى القطعة التى تحيط بها السطوح التى تحدثها خطوط ـ ط ه ـ ز لا ـ لك ـ انما(١) لاتقطع كرة الهواء والقمر يتحرك فى الدورة الواحدة حول كرة الهواء فيكون فى اكثر الاوقات خارجا عن قطعة ـ ط ه ـ و ـ لك ـ واذا كان خارجا عن قطعة ـ ط ه ـ و ـ لك ـ كانت الخطوط المستقيمة التى تصل بينه وبين جرم الشمس لاتقطع كرة الهواء فالاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر فى جميع دوراته مالم تقطع قطعة ـ ط ه ز ل ـ تكون كلها مستقيمه وذلك ما اردنا ان نبين فى هذا الشكل (٢) .

وايضا فانا نقول ان الضوء الذى يشرق من جميع جرم القمر على اى نقطة فرضت من الارض ان كان ينعطف عند مقعر الفلك فانه ينعطف من موضع واحد فقط ويكون ملتئما متراصا وذلك ان الضوء اذا صار فى جسم الهواء فانه يمتد على الاستقامة فلو كان ضوء القمر يخرج الى نقطة من النقط التى على وجه الارض من اكثر من موضع واحد من مقعر الفلك لكان شىء(٣) جعل عند تلك النقطة

---

(١) كذا ـ ولعله ـ انها (٢) شكل ـ ١٠ (٣) كذا ـ



ط
ه
ب
ج
ا
ى
ل
ك
ضوء القمر
(١٠)

جسم مصمت فيه ثقب صغير لكان الضوء يخرج من ذلك الثقب الى اكثر من موضع واحد كما قد يوجد ذلك فى جميع الاضواء التى تمتد من مواضع متفرقة من اجسام مضيئة كما قد يوجد ذلك ويخرج من ثقب واحد ويلزم ايضا ان يكون ذلك واجبا فى كل ضوء لان الضوء اذا صار فى جسم الهواء فانه يخرج على خطوط مستقيمة واذا التقت الخطوط المستقيمة على نقطة واحدة ثم افترقت على استقامتها فانها تنتهى الى مواضع متفرقة وليس يوجد الضوء الخارج من القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض ان خرج من تلك النقطة فى ثقب انتهى الى مواضع متفرقة فليس يخرج ضوء القمر من مقعر الفلك الى نقطة من الارض من اكثر من موضع واحد من مقعر الفلك ويلزم ايضا ان يكون ملتئما لانه ان كان غير ملتئم لكان الضوء الذى يخرج من الثقب الصغار اذا بعد عن الثقب ظهر متفرقا غير ملتئم .

وايضا فان الخطوط التى تخرج عليها الاضواء الى نقطة واحدة هى الخطوط بعينها التى عليها يدرك البصر المضيئات التى خرج منها الاضواء واذا كان البصر عند تلك النقطة من النقط التى على وجه الارض لكان يجب متى كان البصر عند تلك النقطة ان يرى القمر فى مواضع متفرقة لان البصر يدرك المبصرات على سمت الشعاع الاول الذى يبتدئ من البصر كان الشعاع مستقيما او كان منعطفا وليس يرى القمر قط فى موضع واحد من الارض فى مواضع متفرقة من السماء فى وقت واحد بل يرى فى الوقت الواحد من الموضع الواحد فى موضع واحد من السماء .

وايضا فلو كان ضوء القمر يخرج من مواضع متفرقة من السماء الى موضع واحد من الارض لكان يلزم ان يكون كل موضع من الارض يخرج اليه ضوء القمر من مواضع متفرقة من السماء لانه ليس موضع من الارض الا وقد وضع من السماء كوضع كل موضع من الارض عند السماء فكان يجب ان يرى جرم القمر من موضع من الارض فى الوقت الواحد فى مواضع متفرقة من السماء

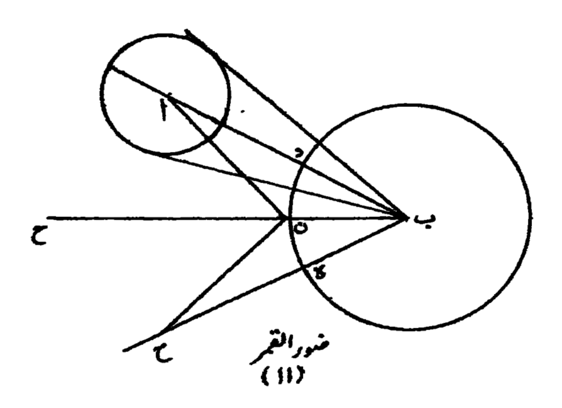
وليس الامر كذلك فليس يخرج ضوء القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض الامن موضع واحد فقط من مقعر الفلك ويكون ملتئما متراصا فى الحس ٠

(يا) فليكن الموضع من مقعر الفلك الذى يرى منه جميع جرم القمر ومنه تنعطف ضوؤة الى نقطة من النقط التى على وجه الارض سطح ـ آ ـ وليكن مركز كرة القمر ب ـ ونتوهم بين نقطة ـ ب ـ وبين سطح ـ ا ـ شكلا مخروطا قاعدته سطح ـ ا ـ ورأسه نقطة ـ ب ـ فنقول ان كل ضوء يخرج الى جرم القمر ان كان ينعكس عن القمر الى سطح ـ ا ـ فانه اذا توهم خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط ـ ا ب ـ فى داخل كرة القمر وليخرج من نقطة ـ ج ـ الى سطح كرة القمر على خط ـ ج ز ـ الى نقطة ـ ا ـ فنقول ان خط ـ ج ز ـ اذا توهم خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط ـ ا ب ـ داخل كرة القمر (١) ٠

برهانه انا نصل ـ ب ا ـ ب ج ـ فهو بين ان نقطة ـ ز ـ فى سطح ـ ا ب ج ـ لان كل ضوء ينعكس فانه فى السطح القائم على السطح الذى انعكس عنه فسطح ـ ج ز ا ـ يمر بنقطة ـ ب ـ فنقطة ـ ز ـ فى سطح ـ ا ب ج ـ وليحدث سطح ـ ا ب ج ـ فى كرة القمر دائرة ـ د ز ه ـ وقد تبين فى الشكل الثانى من هذا القول ان نقطة ـ ز ـ فيما بين خطى ـ اب ـ ب ج ـ فتكون زاوية ـ ج ز ح ـ مثل زاوية ـ ح ز ا ـ فزاويه ـ ج ز ح ـ حادة فخط ـ ج ز ـ يقطع دائرة ـ د ز ح ـ ويلقى خط ـ ا ب ـ فى مخروط ـ ا ب ـ فخط ـ ج د ـ يلقى مخروط ـ ا ب وكل ضوء يخرج الى سطح جرم القمر وينعكس الى سطح ـ ا ـ فانه اذا خرج على استقامة لقى مخروط ـ ب ا ـ فى داخل كرة القمر وذلك ما اردنا ان نبين ٠

(يب) ـ وايضا فلنفرض جرم القمر خارجا من المخروط الذى بيناه فى الشكل العاشر وقريبا منه وليكن مركزه ـ ا ـ وليكن الموضع من مقر الفلك الذى ينعطف منه ضوء القمر الى اى نقطة فرضت من الارض ـ ب ـ ونتوهم مخروط ـ ا ب ـ كما تقدم ولنتوهم سطحين يخرجان من نقطة ـ ا ـ ويماسان كرة الشمس ومخروط ـ ا ب ـ فيما بينهما فهو بين ان هذين السطحين يفصلان من سطح القمر

(١) شكل ـ ١١ ـ



ضوء القمر
(١١)



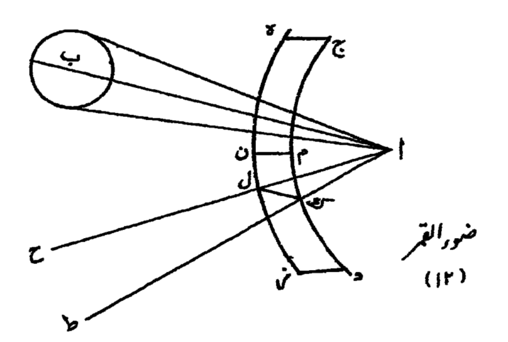
جميع الجزء الذى يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس الى سطح ـ ب ـ لانه
قد تبين فى الشكل الذى قبل هذا ان كل ضوء ينعكس عن سطح القمر فهو
يقطع مخروط ـ ا ب ـ اذا توهم خارجا على استقامة وليس يقطع مخروط ـ ا
ب ـ خط مستقيم يخرج من جرم الشمس الا خط يقع فيما بين السطحين المماسين
لجرم الشمس والمخروط معا والاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر
اذا كانت خارجة من المخروط الذى بيناه فهى تخرج على خطوط مستقيمة فجميع
الاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر يصح ان تنعكس الى سطح ـ ب ـ
هى كما بين السطحين المماسين وهذان السطحان يحدثان فى سطح القمر قوسين
فليكونا قوسى ـ ج د ـ ه ز ـ وليفصلا من الدائرة المحيطة بالجزء الظاهر من القمر
قوس ـ ج ز ـ فهو بين ان سطح ـ ج د ز ه ـ يحيط بجميع الجزء الذى يصح
ان ينعكس عنه ضوء الى سطح ـ ب ـ فليكن السطحان المماسان لجرم الشمس
ومخروط ـ ا ب يماسان الشمس على نقطتى ـ ح ط ـ ونخرج خطى ـ ا ط
ا ح ـ فهما يقطعان قوسى ـ ج د ـ ه ز ـ وخاصة اذا كان القمر متجاوزا التربيع
الشمس وان لم يكن قطع المخروط الذى من اجله تكون الاضواء الخارجة اليه
منعطفة وهو انما يقطع المخروط اذا تجاوز التربيعات وخاصة اذا كان فى ذروة
فلك الاختلاف اوقريبا منها وكان فلك الاختلاف فلك تدوير وفلكا خارج المركز
بل على جميع الاحوال ليس يقطع المخروط فى اكثر الاوقات الابعد التربيع لان
الموضع الذى عليه يماس المخروط مقعر الفلك ليس بينه وبين موضع التربيع بعد
محسوس لبعد مسافة جرم الشمس فليقطع الخطان الخارجان الى الشمس قوسى
ج د ـ ه ز ـ على نقطتى ـ ك ل ـ ونصل ـ ك ل ـ بقوس من دائرة عظيمة
فتبين بمثل ما تبين فى الشكل الثامن ان قوس ـ ك ل ـ اقل من (٣٤) دقيقة
ولان بعد الشمس اضعافا كثيرة يقدر جرم الشمس من سطح ـ ب ـ فيكون
موضع الانعكاس اذا كان الضوء ينعكس الى سطح ـ ب ـ يقسم قوس ـ ك
ج ـ بقسمين مختلفين فيكون اصغرهما يلى نقطة ـ ج ـ ويكون اعظمهما يزيد على

الاصغر زيادة كثيرة فليكن موضع الانعكاس نقطة ـ م ـ وموضع الانعكاس ايضا من قوس ـ ه ز ـ نقطة ـ ن ـ ونصل ـ م ن ـ بقوس من دائرة عظيمة ولان جرم الشمس اعظم من جرم القمر فهو اعظم بكثير من مخروط ـ ا ج ه فيكون قوس ـ م ن ـ اصغر بكثير من قوس ـ ك ل ـ وقوس ـ ك ل ـ اقل من (٣٤) دقيقة فقوس ـ م ن ـ اقل من (٣٤) دقيقة وكذلك ان اخرجنا سطحا يمر بمركز القمر ومركز الشمس كانت القوس التى يصح منها الانعكاس فى تلك الدائرة اقل من (٣٤) دقيقة كما تبين فى شكل ـ ط ـ من هذا القول .

فقد تبين من هذا البيان ان الجزء الذى يصح منه الانعكاس يكون قدره اقل من (٣٤) دقيقة فى اقل منها بكثير فالقدر الذى يصح منه الانعكاس قبل دخول القمر فى المخروط الذى اذا قطعه صارت الاضواء التى تخرج اليه منعطفة هو جزء يسير المقدار من سطح القمر وقريب جدا من وسط سطحه الظاهر وكلما بعدت مسافة الشمس عن القمر وقربت مسافة القمر من مقعر الفلك كانت نسبة قوس ـ كج ـ الى ـ جم ـ اعظم فالجزء الذى يصح منه الانعكاس يسير جدا بالاضافة الى جميع السطح الظاهر من القمر وقريب جدا من الوسط وذلك ما اردنا ان نبين فى هذا الشكل . (١)

فعلى جميع الاحوال كان الضوء الذى يخرج من القمر الى الارض مستقيما اوكان منعطفا فليس يصح ان يكون من سطح القمر انعكاس قبل ان يدخل فى المخروط الذى اذا دخله صارت الاضواء التى تخرج اليه من الشمس منعطفة الامن جزء يسير القدر من سطح القمر .

وايضا فان هذا الجزء ليس هو واحد بعينه ابدا بالاضافة الى موضع واحد بعينه من الارض ولاهو واحد بعينه فى وقت واحد بالاضافة الى مواضع مختلفة من الارض وذلك ان القمر فى حركته تختلف المواضع من سطحه التى تلقى الخط الواصل بين البصر وبين مركز القمر فيختلف من اجل ذلك وضع المخروط النظير لمخروط ـ ا ب ـ فيكون بين موضع هذا المخروط من سطح القمر اذا



ضوء القمر
(١٢)

كان فى وسط السماء وبين موضعه اذا كان على الافق تفاوت له قدر محسوس وايضا فانه فى الوقت الواحد اذا نظر الى القمر من موضعين مختلفين من الارض كان وضع المخروطين النظيرين لمخروطى ـ ا ب ـ مختلفين ويكون بينهما تفاوت له قدر وخاصة اذا كان البعد بين الموضعين بعدا كثيرا فانه قد يكون بين الخطين الخارجين الى مركز القمر من موضعين مختلفين من المواضع المعمورة من الارض فى الوقت الواحد اكثر من ضعف قوس ـ كل ـ اما قوس ـ م ن ـ فانها تكون اقل من نصف قوس ـ كل ـ لان القوس الواصلة بين ـ ج ه ـ تكون بمنزلة النقطة فى الحس لانها صغيرة جدا لان قوس ـ ك م ـ ايضا تكون اعظم جدا من قوس ـ م ج ـ فقوس ـ م ن ـ تكون فى غاية الصغر والتفاوت بين وضع المخروطين النظيرين لمخروط ـ ا ب ـ يكون له قدر هو اضعاف قدر قوس ـ م ن ـ وخاصة ان كان الموضعان تحت دائرة واحدة بعينها من الدوائر العظام وخاصة اذا كان القمر قريب المسافة (١) من الارض فقوس ـ م ن ـ قريبة من الوسط فليس يصح ان يكون الجزء الذى ينعكس منه الضوء الى جميع المواضع من الارض هو جزء واحد بعينه بل الجزء الذى يصح ان يكون منه الانعكاس الى موضع من الارض هو غير الجزء الذى يصح ان يكون منه الانعكاس الى غير ذلك الموضع ويتفاوت ما بين الجزئين بحسب تفاوت ما بين الموضعين .

وايضا فانا نقول ان كل ضوء يخرج من مقعر الفلك الى سطح القمر فى اوقات الاستقبالات ويصح ان ينعكس فان النقطة التى منها يصح ان يقع انعكاسه تكون قريبة من وسط السطح الظاهر من القمر ويكون بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من بعدها من وسطه وليكن مركز القمر ـ ا ـ ومركز العالم ـ ب ـ ونقطة من النقط التى على وجه الارض ـ ج ـ ونصل ـ ا ج ـ ا ب ـ ب ج ـ ونخرج من نقطة ـ ج ـ فى سطح ـ ا ج ب ـ خطين يماسان كرة القمر فليما سانها على نقطتى ـ د ه ـ ونصل ـ د ه ـ د ا ـ ه ا ـ فبين ان ـ د ه يكون قطر الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر وبين ايضا انه عمود على

---

(١) كذا ـ والظاهر ـ المسامتة ـ

خط ـ ا ج ـ لان خطى ـ د ج ـ ه ج ـ متساويان وخطى ـ ا ب ـ د ه ـ متساويان فلان جرم القمر اكثر ما يوتر عند البصر فى الاستقبالات زاوية قدرها اقل من ستة وثلاثين دقيقة فتكون زاوية ـ د ج ه ـ اقل من ست وثلاثين دقيقة بالمقدار الذى به اربع زاويا قائمة (٣٦) جزءا وتكون زاوية ـ ا ج د ـ اقل من ثمانية عشر دقيقة وزاوية ـ ا د ج ـ قائمة فتبقى كل واحدة من زاويتى ـ د ا ج ـ ه ا ج ـ اقل من زاوية قائمة بثمانية عشر دقيقة من الاجزاء التى بها الزاوية القائمة تسعون جزءا .

وايضا فانا نخرج سطح ـ ا ج ب ـ حتى يقطع مقعر الفلك فليحدث فيه دائرة ز ح ـ ونخرج خطى ـ ا ز ـ ا ح ـ يماسان مقعر الفلك ونصل ـ بز ـ ب ح ـ فتكون كل واحدة من زاويتى ـ ب ز ا ـ ب ح ا ـ قائمة فمن اجل بعد القمر فى الاستقبالات اقل ما يكون ثلاثة وخمسون جزءا وخمسون دقيقة بالمقدار الذى به نصف قطر الارض واحد على ما بينه بطلميوس يكون خط ـ ا ب ـ ليس باقل من ثلاثة وخمسين جزءا وخمسين دقيقة ومن اجل ان بعد مقعر الفلك ليس باعظم من (٣٣) جزءا او (٣٠) دقيقة ولان كل واحدة من زاويتى ا ز ب ـ ا ح ب ـ قائمة فيكون كل واحد من خطى ـ ا ز ـ ا ج ـ ليس باعظم من ثلثة وثلثين جزءا وثلثة وثلثين دقيقة ولان كل واحدة من زاويتى ـ ا ز ب ـ ا ح ب ـ قائمة فيكون كل واحد من خطى ـ ا ز ـ ا ح ـ ليس باصغر من اثنين واربعين جزءا واثنتى عشرة دقيقة وبحسب هذه النسبة التى لهذه الخطوط تكون كل واحدة من زاويتى ـ با ح ـ با ز ـ اقل من ستة وثلثين جزءا ونصف بالمقدار الذى به الزاوية القائمة تسعون جزءا فمن اجل ان خط ا ب ـ (٥٣) جزءا او (٥٠) دقيقة بالمقدار الذى به خط ـ بج ـ واحدولان زاوية ا ج ب اذا كان القمر فوق الافق ليس يكون اصغر من قائمة تكون زاوية ـ باج ـ اعظم ما تكون اقل من جزء واحد وثلاث دقائق بجميع زاوية ـ ح ا ج ـ ليس يبلغ ثمانية وثلثين جزءا وتبقى زاوية ـ ج ا ز ـ اقل من خمسة وثلثين جزءا

جزءا ونصف .

وقد كان تبين ان كل واحدة من زاويتى ـ ج ا د ـ ج ا ه ـ تسعة وثمانون جزءاواثنتا ن واربعون دقيقةوكل واحد من خطى ـ ا ح ـ ا ز ـ يقطع السطح الظاهر من جرم القمر ويكون بعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وزاوية ج ا ح ـ اعظم من كل زاوية تحدث بين خطى ـ ا ج ـ والخطوط المماسة لمقعر الفلك لان الخطوط المماسة متساوية وخط ـ ا ج مشترك والخط الواصل بين ـ ج ـ و ـ ح ـ اعظم الخطوط الخارجة من نقطة ـ ج ـ الى محيط الدائرة التى تنتهى اليها الخطوط المماسة وزاوية ـ ج ا ز ـ اصغر الزوايا التى تحدث من خط ج ا ـ والخطوط المماسة وان كان البصر ايضا يدرك جرم القمر بخطوط منعطفة عند مقعر الفلك لا بخطوط مستقيمة فان التفاوت بين خط ـ ا ج ـ وبين الخط المنعطف بين نقطتى ـ ا ج ـ تفاوت يسير وذلك ان الخطوط التى عليها يدرك البصر جرم القمران كانت منعطفة فليس تنعطف من مواضع بعيدة لانها لو انعطفت من مواضع بعيدة لم يكن يوجد للقمر اختلاف منظر لان البصر يدرك ما يدرك على سمت الشعاع الاول وان كان منعطفا فلو كانت الخطوط التى عليها يدرك البصر جرم القمر تنعطف من موضع بعيد كان الخط المنعطف الى مركز القمر يقطع الخط الذى يخرج من مركز العالم الى مركز القمر لان الخط المنعطف الى جرم القمر يكون فى موضع ارفع من موضع الخط المستقيم الخارج اليه لانه ينعطف عن القطر الخارج الى موضع الانعطاف من مركز العالم وكان يجب ان لا يرى للقمر اختلاف منظر .

فالخط الذى ينعطف الى مركز القمر يكون قريبا جدا من خط ـ ج ا ـ ويحيط معه بزاوية اقل كثيرا من زاوية اختلاف المنظر فالخط الذى ينعطف الى مركز القمر ليس ينقص عن قسمة الخارج من نقطة ـ ج ـ الى مقعر الفلك نقصانا متفاوتا لانه يكون فى وقت الاستقبالات على جميع الاحوال اكثر من نصفه فليس تبلغ الزاوية التى تحدث بين الخط المنعطف وبين خط ـ ج ا ـ عند نقطة ـ ا ـ ضعف

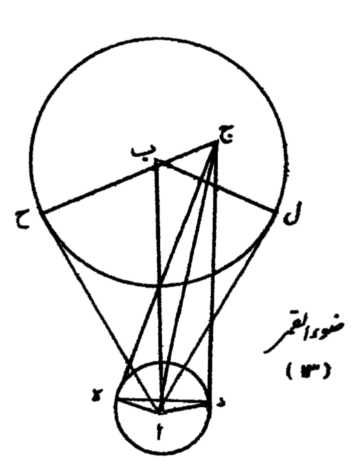
الزاوية التي بين هذين الخطين عند ـ ج ـ والزاوية التي تحدث بين هذين الخطين عند ـ ج ـ اعني الخط المنعطف وخط ـ ج ا ـ اصغر من زاوية اختلاف المنظر فليس قدر الزاوية التي عند ـ ا ـ التي تحدث بين الخطين المنعطفين وبين ـ ج ا زاوية تؤثر كثير تأثير عند محيط السطح الظاهر حتى تصير المواضع من السطح الظاهر التي تقطعها الخطوط الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك ليس بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من بعدها من وسطه فعلى تصاريف الأحوال فان كل خط يخرج من مركز القمر ويماس مقعر الفلك فانه يقطع السطح الظاهر من القمر ويكون بعده من محيطه اكثر من بعده من وسطه .

فكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط من مقعر الفلك التي يخرج منها ضوء الى السطح الظاهر من القمر فهو يقطع السطح الظاهر من القمر على نقطة تكون الى وسطه اقرب منها على (١) محيطه وايضا فان كل ضوء ينعكس فى السطح المار بمركز القمر ولان الخطوط الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك اعظم من الخطوط الخارجة من مركز القمر الممتدة فى وسطه الى الموضع من مقعر الفلك الذى منه يرى جرم القمر فتكون نقطة الانعكاس للضوء ان كان يخرج من اطراف الخطوط المماسة يفصل القسى التي بين الخطوط المماسة لمقعر الفلك وبين الخطوط الخارجة الى الموضع من مقعر الفلك الذى منه يخرج ضوء القمر ومنه يدرك البصر جرم القمر باقسام مختلفة يكون اعظمها مما يلى محيط السطح الظاهر .

وقد تبين ان الخطوط المماسة لمقعر الفلك يكون بعدها من محيط السطح الظاهر من القمر اكثر من بعدها من وسطه ـ وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من مقعر الفلك من النقطة التي يصح ان يخرج منها ضوء الى سطح القمر ويصح ان ينعكس عن النقطة التي عند اطراف الخطوط المماسة فهو يفصل مما يلى وسط السطح الظاهر من القمر قوسا اصغر من القسى التي تفصلها الخطوط المماسة .

(١) كذا ـ والظاهر ـ الى





ج
ب
ح
ل
ه
د
ا
ضوء القمر
(١٣)

فعلى جميع الاحوال كل نقطة من سطح القمر يصح ان ينعكس منها ضوء يخرج من مقعر الفلك الى سطح القمر فان بعدها من وسط السطح الظاهر من القمر اقل من ربع البعد بين الوسط والمحيط فجميع الجزء من السطح الظاهر من القمر الذى يصح ان ينعكس منه الضوء الخارج من مقعر الفلك منعطفا كان او مستقيما فانه فى وسط السطح الظاهر وعرضه اقل من ربع عرض السطح الظاهر ـ واذا كان الجزء من السطح الظاهر من القمر الذى يصح ان يقع منه الانعكاس يلى وسط السطح الظاهر وبعد محيطه من الوسط اقل من ربع بعد الوسط من المحيط كان قطر الدائرة المحيطة بالجزء الذى يصح منه الانعكاس اقل من ربع قطر الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر الذى ينعكس منه الضوء اقل من نصف ثمن جميع السطح الظاهر، ولو لم يستعمل ايضا كمية بعد القمر لكان بين ان الخطوط الخارجة من مركز القمر الى الجهة العلياء من مقعر الفلك تقطع على كل حال السطح الظاهر من القمر وتكون الى الوسط اقرب منها الى المحيط وخاصة ان كان الخط الخارج من البصر الى مركز القمر منعطفا لان الانعطاف يكون من موضع ارفع فالخط الذى ينتهى الى مركز القمر هو قائم على الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر ويحيط من الخط الخارج من مركز القمر مماسا لمقعر الفلك بزاوية حادة ـ وبقية البيان على ما تقدم فتكون بينا بيانا واضحا من غير حاجة الى استعمال مقادير ابعاد القمر ان الجزء من القمر الذى يلى الجهة العليا منه الذى يصح ان يقع منه الانعكاس بعده من وسط السطح الظاهر اقل بثلثيه من بعده من المحيط وتكون بينا بيانا واضحا ايضا ان القمر اذا كان عرضه فى جهة القطب الظاهر فانه اذا توسط السماء قبل الاستقبالات وبعدها وفيها نفسها تكون الجهة العلياء ممتلئة ضوءا ويكون الموضع الذى يصح ان يقع منه الانعكاس قريبا من وسطه وبعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وذلك ما اردنا بيانه فى هذا الشكل .(١)

وايضا فان كل جسم كثيف غير مشف يشرق عليه ضوء من جسم آخر مضيء

فانه ان لم ينعكس الضوء عن سطحه الى البصر ولم ينعكس شعاع البصر عن سطحه الى جسم آخر فانما يظهر للناظر اليه لونه الذى هو خاص به فقط وان انعكس الضوء عن سطحه الى البصر فانه يظهر للناظر اليه مع الضوء الخاص به ضوء الجسم المضيء الذى انعكس ضوؤه عن سطحه بل ربما خفى لونه الخاص به فى موضع الانعكاس ولم يظهر الاضوء الجسم المضيء فقط فى ذلك الموضع اذا كان المضيء شديد الاشراق وقد يظهر هذا المعنى ظهورا بينا فى الاجسام الصقيلة اذا قوبل بها الشمس فان الموضع الذى ينعكس ضوء الشمس منه الى البصر يظهر المبصر مشرقا جدا حتى لايستطيع الناظر التحديق اليه وخاصة اذا كان فى غاية الصقال وان كان دون ذلك الصقال فانه يظهر موضع الانعكاس مضيئا مخالفا لباقى سطح الجسم ويكون لون الموضع ممتزجا من لونه الخاص به فقط ويكون مخالفا فى اللون لموضع الانعكاس وكذلك جميع الالوان التى تظهر فى الاجسام اذا اشرق عليها الضوء اما ان تكون الوانها التى تخصها اوالوان اجسام اخر ينعكس المبصر اليها عن سطوح تلك الاجسام اواجسام متوسطة بينها وبين البصر اوبينها وبين الجسم المضيء الذى اشرق عليها اومركبة من هذه الاجناس الثلثة وليس هذا موضع استقصاء الكلام فى هذا المعنى .

واذ قد تبينت هذه الاشياء فانا نبين ان ضوء الشمس ليس ينعكس عن سطح جرم القمر الى الارض كان الضوء الذى يخرج اليه من الشمس ومنه الى الارض منعطفا اوكان مستقيما ولاجل ما قدم يكون اللون النير الذى يظهر للقمر اما ان يكون لو تخص (١) جوهر القمر اذا اشرقت عليه الشمس واما ان يكون ضوء الشمس يظهر المبصر بانعكاسه اليه اويكون شعاع البصر ينعكس عن سطح القمر الى الشمس اوغيرها من الاجسام النيرة اولون الجسم المتوسط بين البصر وجرم القمر وبين الشمس اومركبا من هذه الاجناس الثلثة وليس يجوز ان يكون اللون الذى هو لون الجسم المتوسط بين البصر والقمر لان الجسم المتوسط بين البصر وجرم هذا ابدا يتوسط بينهما وليس ابدا يظهر لون القمر نيرا ولا جميع

سطحه فى كل الاوقات وليس يظهر منه نيرا الاما كان من سطحه مقابلا للشمس فاما ماهو خلاف جهة الشمس فليس يظهر نيرا وكل ما استتر عن الشمس ايضا فى وقت الكسوف خفى نوره وليس بين الشمس والقمر جسم نير يحتمل ان يكون ذلك اللون منه .

فاللون النير الذى يظهر للقمر اما ان يكون لون جرمه يظهر اذا اشرقت عليه الشمس واما ان يكون ضوء الشمس يدركه البصر بالانعكاس فى سطح القمر اومركبا منهما كان للجسم المتوسط فى ذلك خط اولم يكن وقد تبين ان اكثر سطح القمر فى اكثر الاوقات ليس ينعكس عنه الضوء وان انعكس الى كل موضع من الارض فليس يصح ان ينعكس عنه ضوء الى موضع من المواضع التى على وجه الارض الامن جزء يسير من وسطه بمنزلة النقطة عند الحس اذا كان الضوء الذى يخرج اليه الشمس مستقيما فلو كان اللون النير الذى يظهر للقمر انما هوضوء الشمس يظهر بالانعكاس او للانعكاس فيه حظ لايتم الابه لكان يجب اذا نظر الى القمر اى موضع نظر اليه مالم يجاوز التربيعات وبعدان يكون الجزء الذى يظهر منه اعظم من الجزء اليسير الذى بمنزلة النقطة الذى قدبينا انه لايصح الانعكاس الامنه ان لايرى منه نيرا الاذلك الجزء وليس الامر كذلك لان الذى يظهر من جرم القمر نيرا فى اوقات التربيعات وماقرب منها عن جنبتيها هونصف جرم القمر فى الحس فليس اللون النير الذى يظهر للقمر من اجل انعكاس ضوء الشمس عن سطحه وليس يظهر هذا اللون النير ايضا للقمر اذا اشرقت عليه الشمس لان المواضع التى تستتر عن الشمس ليست تظهر نيرة .

فاللون الذى يظهر للقمر اذا انما هو لون جرمه فى وقت اشراق الشمس عليه لا لون يظهر بالانعكاس .

فان ارتكب مرتكب بان اللون النير الذى يظهر فى سطح القمر انما هو موضع الانعكاس فقط وان موضع الانعكاس لم يتبين بان شكله شكل واحد لانه قد يحتمل ان يكون الجزء الذى يصح منه الانعكاس يتغير شكله وان اللون النير الذى يرى

هو ذلك الجزء بعينه وان بقية سطح القمر ليس نيرا .

فان فساد هذا القول بين مما اصف وهو انه قد تبين ان الضوء ليس ينعكس من سطح القمر الى موضع من المواضع التى على وجه الارض الا من جزء يسير بمنزلة النقطة عند جميع السطح الظاهر من القمر وان هذا الجزء قريب من وسطه فيجب من ذلك ان يكون محيط السطح الذى يلى الارض من جرم القمر غير مضيئ فيلزم ان يحيط بالسطح المضيئ من جرم القمر سطح لا ضوء له من جملة السطح الذى يلى الارض من جرم القمر ويكون السطح المضيئ قدره عند السطح الذى لا ضوء له قدرا لنقطة فيكون ابدا نيرا من جميع جهات الجزء المضيئ جسم من جرم القمر لا ضوء له والمضيئ عنده بمنزلة النقطة وهذا محال ظاهر الاستحالة لان اول ضوء يظهر فى سطح القمر هو الهلال وهو محيط باكثر جرم القمر فى الحس وهو قريب من دائرة تامة وخاصة فى الليلة الثانية من الشهر بجميع الهلال نير .

وليس منه شيء يصح ان يقع منه الانعكاس اذا كان محيطا بجرم القمر وكذلك اذا زاد واتسع نوره الى ان يتجاوز التربيع فان القوس المحيطة بالسطح المضيئ فى الحس هى بعينها محيطة بجرم القمر فالذى به يظهر ان القوس المحيطة بالسطح المضيئ والدائرة ايضا هى بعينها محيطة بجرم القمر فى الحس وهو انه اذا كان كوكب من الكواكب مماسا لجرم القمر من الجهة التى تلى الشمس فانه يكون ابدا مماسا للسطح المضيئ منه وكثيرا مايعرض لكوكب الزهرة ان يماس محدب الهلال ويعرض لكثير من الكواكب الثابتة والمتحيرة ان تماس القمر ويسترها ايضا القمر اما الثابتة فالتى هى على طريقة القمر كثيرا ما تماس القمر ولكن فى المدد البعيدة .

واما المتحيرة فاذا اجتمع الكوكب والقمر عند جوزهريهما واذا ماس كوكب من الكواكب جرم القمر فى الحس مما يلى جهة الشرق فانه يوجد ابدا مماسا للسطح النير منه وكذلك ان ماس كوكب جرم القمر من جهة نقصانه فانه يختص

بالقمر

بالقمر ثم اذا ظهر من الجهة الاخرى كان مماسا للسطح النير منه عند خروجه من تحت القمر وقد يعرض ذلك دائما لكثير من الكواكب لكن فى المدد المتباعدة وليس يماس الكواكب القمر ايضا فى موضع من سطحه مخصوص بل من كل ناحية تماسه واذا كانت تماسه من جهة الجزء النير منه فانه يوجد مماسا للسطح النير.

فليس يحيط بالسطح النير من القمر من جميع جهاته سطح غير نير ولا يحيط به فى وقت الاستقبال من جهة من الجهات سطح غير نير لانه قد تماسه الكواكب فى اوقات امتلائه ايضا.

فليس جميع السطح النير الذى يظهر من القمر هو الموضع الذى يصح ان يقع عنه الانعكاس فاللون النير اذا الذى يظهر فى سطح القمر انما يكون لون جرمه لالون يعرض من جهة الانعكاس.

وايضا فان كل جسم ينعكس عن سطحه ضوء الى البصر فلابدان يظهر البصر فى موضع الانعكاس من الجسم الصقيل الضوء المنعكس اولون مركب من الضوء المنعكس ولون الجسم الذى انعكس عنه كما تقدم من القول فعلى جميع الاحوال كل جسم ينعكس عن سطحه ضوء فان موضع الانعكاس يكون اشد اشراقا واضاءة من باقى سطحه.

فان كان الضوء المشرق من القمر على الارض هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه الى الارض فكل موضع يشرق عليه ضوء القمر اذا نظر منه الى القمر فلابد ان يظهر للناظر فى موضع الانعكاس من سطح القمر ضوء لجسم المنعكس ضوؤه الى موضع البصر وذلك ان البصر اذا كان فى الموضع الذى ينعكس اليه الضوء وينظر الى موضع الانعكاس فانه يدرك الجسم المضيء واذا كان ضوء الشمس ينعكس عن سطح القمر الى موضع من المواضع فان الناظر الى القمر من ذلك الموضع يرى ضوء الشمس من موضع الانعكاس فالموضع الذى يصح ان يقع منه الانعكاس هو موضع من سطح القمر تشرق عليه الشمس فان كان

موضع الانعكاس ذالون نيركلون باقى السطح النيرالذى ليس ينعكس عنه الضوء فانه يجب ان يكون موضع الانعكاس اشد اشراقا بكثير من باقى السطح لانه قد انضاف الى اللون النير الذى يخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس ضوء يدركه البصر بالانعكاس وليس يوجد قط فى سطح القمر فى وقت من الاوقات موضع لا يظهر ضوؤه فى باقى السطح النير وخاصة قريبا من وسطه لان وسط القمر اقل اشراقا من محيطه ويوجد محيطه ابدا اشد اشراقا والمحيط هو الذى ليس يصح ان ينعكس عنه الضوء واذا لم يكن فى سطح القمر موضع شديد الاشراق اولا يظهر اشراقه فى جميع سطح القمر او قريب من وسطه فليس يجوز ان يكون ضوء الشمس منعكسا عن سطح القمر اذا كان جميع السطح المشرق عليه ضوء الشمس نيرا للذى يخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس وان لم يكن موضع الانعكاس نيرا لما يخص جرمه مع ان الشمس مشرقة عليه وان كان هذا محالا لانه يكون موضع من القمر قد اشرق عليه الشمس وهو غير نير وباقى السطح المشرق عليه الشمس نير فيكون جوهر القمر غير متشابه الاجزاء .

ويلزم ان يكون ذلك الجزء تختلف مواضعه من سطح القمر والشمس مع ذلك مشرقة على جميعه فيلزم ان تكون مواضع بعينها من سطح القمر تقبل الضوء فى وقت ولا تقبله فى وقت آخر ويلزم ان تكون تلك المواضع متغيرة فى جوهرها وهذا محال ومع ذلك فانه يلزم ان يكون متى نظر الى الموضع الذى يصح منه الانعكاس الى موضع من الارض من موضع آخر من الارض متباعد عن ذلك الموضع فى ذلك الوقت ان يرى ذلك الموضع مظلما لا ضوء فيه لانه قد تبين فى الشكل الثانى عشر ان هذا الجزء يختلف وضعه من سطح القمر اختلافا كثيرا بحسب اختلاف المواضع من الارض فكان يجب ان يرى من كل موضع من الارض مواضع من سطح القمر كثيرة مظلمة لا ضوء فيها اصلا وكان يجب ايضا ان تكون هذه المواضع متصلة وكان يجب ان يرى من كل موضع من الارض جزء من سطح القمر قريبا من وسطه لا ضوء له اصلا

ولا...

وليس يوجد الامر كذلك فليس الموضع الذى يصح ان يقع منه الانعكاس مظلما لا نور له .

واذا كان اكثر السطح النير من القمر لا يصح ان ينعكس منه ضوء الى موضع من الارض وكان لا يوجد فى تضاعيف السطح النير من القمر موضع شديد الاشراق لا نظير لاشراقه فى جميع السطح النير من القمر بل يرى ابدا محيطه اشد اشراقا واكثر محيطه ولا يوجد ايضا فى السطح النير من القمر موضع مظلم لا نور له فليس يصح ان ينعكس ضوء الشمس عن سطح القمر الى الارض الى ان يتجاوز التربيعات وكذلك تبين انه اذا تجاوز الاستقبالات وصار الى التربيع الثانى يكون النصف منه نيرا وليس يصح ان ينعكس عنه ضوء الشمس فقد يوجد اذا من مجموع التربيعين جميع سطح القمر نيرا ويشرق منه الضوء الى الارض وان اعتبر ايضا كل جزء منه كما بينا فيما تقدم وجد كل جزء يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له وليس منه فى هذه الاوقات شىء يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس .

وايضا فان القمر اذا صار الى الاستقبالات وصار سطحه النير مستديرا وصار الضوء الذى يخرج اليه من الشمس يجوز ان يكون منعطفا فان الجزء الذى يصح ان يقع منه الانعكاس يكون جزءا من السطح الظاهر يلى وسطه وهو اقل من نصف ثمنه كما تبين فى شكل (يج) من هذه المقالة .

وقد تبين ان جميع سطح القمر يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له لا بالانعكاس وذلك من اجل ما يوجد من ضوئه فى اوقات التربيعات وليس يصح ان يكون بالانعكاس فقد تبين ان جميع السطح الظاهر من القمر يضيء اذا اشرقت عليه الشمس ويشرق ضوؤه الى الارض ويكون كل نقطة منه يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها التى تخص جوهره اذا اشرقت عليه الشمس وفى اوقات الاستقبال اذا كان سطحه النير مستديرا فالشمس مشرقة عليه وهو نير من اجل ما يخص جوهره اذا اشرقت عليه الشمس وضوؤه يشرق على

الارض فالانعكاس هو كما كان يشرق من قبل فى اوقات التربيعات لان جوهره لايتغير فى ذاته واشراق الشمس عليه موجود فى اوقات الاستقبالات .

فنقول انه مع هذه الحال ليس يصح ان ينعكس عن سطحه ايضا ضوء وليس يصدر عن جزء من اجزائه ضوء الا كما يصدر من قبل الاستقبالات وذلك الجزء الذى يصح ان ينعكس عنه الضوء فى اوقات الاستقبالات هو جزء يسير فى وسط السطح الظاهر فان كان الضوء ينعكس من هذا الجزء وجب لما قدمنا ان يكون هذا الجزء اشدا شراقا مما يحيط به لانه قد يجتمع فيه الضوء الذى يخص جوهره والضوء الذى يدركه البصر بالانعكاس وليس يوجد وسط القمر قط اشدا شراقا من محيطه .

وان كان انكساف ضوء وسطه لعلة من العلل ويجوز مع ذلك ان ينعكس عن وسطه ضوء وان لم يزد ضوء وسطه على ضوء محيطه فى الحس فعلى كل حال يجب ان يكون ضوء وسطه اذا خرج اليه الضوء منعطفا وانعكس من سطحه اشدا ضاءة واشراقا مما كان عليه نفس هـذا الجزء بعينه فى اوقات التربيعات التى قد تبين ان نوره فيها ليس هو بالانعكاس لان الوسط وان كان انكسافه لعلة من العلل يصح ان ينعكس عنه مع ذلك ضوء فان هـذا الانكساف هو له فى اوقات التربيعات وليس يصح ان يتغير جوهر ذلك الجزء بعد وقت فالانكساف الذى لوسطه فى اوقات الاستقبالات هو له بعينه فى اوقات التربيعات ولون السطح الظاهر للنير من القمر هو بعينه اللون الذى يرى فى اوقات التربيعات واذا انكسف عنه الضوء فى اوقات الاستقبال لم يكن بد من ان يزيد لونه اشراقا على تصاريف الاحوال لما تقدم بيانه من اجل الانعكاس وليس يوجد لون وسطه بالقياس الى لون محيطه مخالف الحال فى اوقات الاستقبال فهو باق على حال واحدة فى الاشراق وليس يزيد اشراقه فى اوقات الاستقبالات على اشراقه فى اوقات التربيعات .

واذا كان المحيط ليس يصح ان يتغير اشراقه فى وقت بعد وقت والوسط يتغير ضوءه فلابد ان يكون ضوء الوسط بالقياس الى المحيط فى اوقات الاستقبال اشد

اشراقا من الضوء بالقياس الى المحيط فى اوقات التربيعات وليس يوجد قط فى
وقت من الاوقات وسط القمر اشد اشراقا منه فى وقت آخر اذا قيس الى المحيط
فليس ينعكس عن سطح القمر ضوء فى اوقات الاستقبالات وايضا فانه مما يدل على
ان ضوء وسط القمر ليس يتزايد بعد التربيعات على ماهو عليه فى التربيعات انه اذا
اعتبر ضوء القمر على الوجه الذى قدمنا بيانه فانه يوجد فى اوقات التربيعات وغيرها
من الاوقات التى يكون الضوء الخارج اليه منها غير منعطف وكل جزء منه يشرق
منه ضوء على وجه الارض وتكون الاجزاء المتساوية المساحة منه متشابهة
الاشراق واذا اعتبر فى اوقات الاستقبالات فانه توجد كل اجزائه المتساوية المساحة
متشابهة الاشراق وبعض اجزائه فى اوقات الاستقبالات لايصح ان ينعكس
منه ضوء فضوء الجزء الذى يصح ان ينعكس عنه الضوء فى اوقات الاستقبالات
شبيه بضوء الجزء الذى ليس ينعكس عنه الضوء وضوء هذا الجزء بعينه هو الذى
يصح ان يقع منه الانعكاس فى اوقات الاستقبالات اذا اعتبر فى اوقات التربيعات
يوجد شبيها بضوء الجزء الذى ليس يصح ان يقع عنه الانعكاس فهذا الجزء اذا
بعينه اذا اعتبر ضوؤه فى جميع الاوقات كان شبيها بضوء باقى الاجزاء من سطح
القمر التى ليس يصح ان يقع عنها انعكاس فاذا نظر اليه فى جميع الاوقات لم يوجد
لونه يزيد اشراقا على لون الاجزاء الباقية المحيطة به ولايزيد ايضا اشراقه بالقياس
الى ما يحيط به فى وقت من الاوقات على اشراقه بالقياس الى المحيط فى وقت
آخر فكل جزء من السطح النير من القمر يشرق منه ضوء على وجه الارض فى
الاوقات التى يصح ان ينعكس عنه الضوء وليس يزيد ضوء الجزء الذى يصح
ان يقع عنه الانعكاس فى الوقت الذى يصح ان يقع ذلك عنه ولايزيد اشراقه
اذا نظر اليه وليس يصح ايضا ان ينعكس ضوء الشمس عن سطح القمر من
جزء منه غير محسوس لان كل جزء من القمر غير محسوس لايظهر منه ضوء اصلا
وذلك ان كل ضوء يظهر من القمر من الاضواء التى تخرج من الثقب وان
كانت صغارا فان كل نقطة يظهر عليها ضوء اذا نظر منها الى القمر ظهر منه جزء

محسوس ومتى اعتبر ضوء القمر وجد كل ضوء يخرج من القمر فى ثقبين متقابلين وان صغرا فى الغاية وبعد ما بينهما فى الغاية متى وضع البصر عند الضوء الخارج من الثقبين ونظر الى القمر من الثقبين ادرك من القمر جزء محسوس فلا يوجد ضوء يخرج من القمر وينفذ فى ثقبين الا (١) واذا نظر من موضع الضوء رأى من القمر جزءا محسوسا وكلما صغر الجزء الذى يخرج منه الضوء كان الضوء اصغر واضعف فليس يصح ان ينعكس ضوء محسوس من سطح القمر من جزء غير محسوس وقد تبين انه ليس يصح ان ينعكس من جزء محسوس فليس يصح ان ينعكس ضوء الشمس من شىء من سطح القمر الى الارض فى وقت من الاوقات بوجه من الوجوه وكذلك تبين انه لا يصح ان ينعكس عن سطح القمر ضوء من شىء من الاجرام العلوية فليس ضوء القمر المشرق على الارض بالانعكاس وذلك ما اردنا ان نبين .

وقد يجوز للمعاند ايضا ان يرتكب ان الضوء ينعكس من سطح جرم القمر ولكن ليس كما ينعكس من سطوح الاكر لان جسم القمر وان كان كريا فانه عند الحس مسطح فيجب ايضا ان يكون بالاضافة الى الضوء الذى يخرج اليه من جرم الشمس مسطحا فيكون الجزء الكرى من سطحه الذى يخرج اليه ضوء الشمس لا فرق بينه وبين السطح المستوى لما يخص الاجسام الطبيعية اذا كان التفاوت بين التحديب والتسطيح ليس بمحسوس وان كان هذا محالا من اجل ان الضوء اذا انتهى الى السطح الصقيل فليس ينعكس عنه بحسب بعد الجرم الذى عنه اشرق الضوء على الجسم الصقيل بحسب السطح الذى يلقاه الضوء حين لقائه ولكن على طريق الاستظهار ودفعا لشك المعاند نبين ايضا انه لا يصح ان ينعكس الضوء عن سطح القمر وان كان الانعكاس يصدر عنه على حسب ما يصدر عن الاجسام المسطحة وذلك انه اذا كان السطح من القمر الذى يخرج اليه الضوء مسطحا فانه مستدير تحيط به دائرة والخط الخارج من مركز الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضيء من القمر هو عمود على سطح الدائرة

(١) كذا

لانه

لانه يمر بمركز القمر فالخط الخارج من مركز الشمس الى مركز السطح المضيء عمود على السطح المضيء وكل عمود يخرج من نقطة من السطح المضيء فهو مواز للخط الخارج من مركز الشمس الى مركز السطح المضيء وكل خط يخرج من نقطة من السطح المضيء ويكون عمودا عليه فانه يلقى جرم الشمس لان جرم الشمس اعظم من جرم القمر ويكون العمود الذى يخرج اليه من مركز الشمس ليس باعظم من نصف قطر القمر وكل ضوء ينعكس عن سطح مستو فانه يحيط مع العمود الخارج من تلك النقطة بزاوية مساوية للزاوية التى يحيط بها ذلك العمود والضوء الاول الذى انتهى الى تلك النقطة - فمن ذلك يكون كل ضوء يخرج من الشمس الى السطح المضيء من القمر كان مسطحا فانه اذا انعكس عن السطح المضيء ينتهى الى فلك الشمس وليس يكون بينه وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس اكثر من مقدار نصف قطر الشمس ونصف قطر القمر .

وكل خط يخرج من سطح القمر ويكون عمودا عليه اذا كان سطح القمر مستويا فانه يلقى جرم الشمس ويكون بينه وبين العمود الذى يخرج من مركز الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضيء من القمر مقدار ليس باعظم من نصف قطر القمر وكل ضوء ينعكس عن السطح المضيء من القمر الى ان ينتهى ذلك الى فلك الشمس ليس يكون بعده عن الخط المار بمركز الشمس ومركز القمر اكثر من مقدار نصف قطر الشمس وجميع قطر القمر فليس يكون بينه وبين محيط الشمس اكثر من قطر القمر فليس ينتهى الضوء المنعكس عن السطح المضيء من القمر اذا الى سطح الارض اذا كان السطح المضيء من القمر مسطحا فليس ينعكس ضوء الشمس اذا عن سطح القمر الى الارض وان كان الانعكاس كما يكون عن السطوح المستوية ولو كان الانعكاس عن الضوء يخرج من جرم غير جرم الشمس لكان يلزم ايضا ان يكون الضوء المنعكس الى ان ينتهى الى ذلك الجرم المضيء لا يكون بينه وبين الجرم المضيء اكثر من قطر القمر فليس ينعكس عن سطح القمر الى الارض ضوؤه وان كان الانعكاس

كما يكون عن السطوح المستوية .

وقد يحتمل ايضا ان يرتكب المعاند ان جرم القمر ليس بكرى ولكنه سطح مستدير وليس يضيئ فى ذاته ولا يصير لونه ايضا مضيئا اذا اشرقت عليه الشمس ولكن اللون النير الذى يرى له انما هو يرى بالانعكاس فان كان السطح المستوى تشرق عليه الشمس دفعة واحدة فليس كلما اشرقت عليه منه يدرك بالبصر اذا كان فى نفسه غير مضيئ وانما يدرك منه مضيئا الجزء الذى يصح ان ينعكس عنه الضوء الى البصر وذلك الجزء يختلف مقداره بحسب اختلاف وضع السطح المستوى عند الشمس وهذا الوضع ينتقض كما اصف وهو ان القمر فى اوقات الاستقبالات يدركه البصر مستديرا وليس يدرك البصر السطح المستوى من المسافة البعيدة مستديرا الا اذا كان الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه واذا لم يكن الخط الخارج الى مركزه عمودا على سطحه وكان مائلا فان البصر لايدركه من المسافة البعيدة قط مستديرا بل انما يدركه مستطيلا اما على شكل خط مستقيم او على شكل تحيط به قوسان اخمصاها متقابلان ولو كان جرم القمر مسطحا فانه فى وقت الاستقبال يكون الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه كان ضوؤه الذى يظهر بالانعكاس او كان ضوء ايخص ذاته لانه فى اوقات الاستقبال يرى مستديرا واذا كان الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه فان جميع الاعمدة الخارجة من سطح القمر فى وقت الاستقبال ليس تبعد عن الخط الخارج من البصر الى مركزه باكثر من نصف قطر القمر .

والاضواء المنعكسة عن السطوح المستوية تحيط فى امتدادها وانعكاسها مع الاعمدة الخارجة من موضع الانعكاس بزوايا متساوية بجميع الخطوط التى يخرج عليها الضوء من الشمس الى القمر اذا كانت تنعكس عن ضوء القمر وسطح القمر مستو فيكون بعدها عن الاعمدة الخارجة من ابصارنا اليها اقل من قطر القمر وقطر القمر اصغر من قطر الارض . فالاضواء التى تنعكس من الجهة التى

تلى

تلى الارض من سطح القمر تقطع بجرم الارض وتكون الخطوط المستقيمة التى تصل بين الشمس والقمر تقطع بجرم الارض فان كان الضوء يخرج مستقيما فانه لايصل الى جرم القمر وان كان يخرج منعطفا فان الانعطاف انما يكون من القطعة من مقعر الفلك التى تلى جهة القمر والضوء الخارج من هذه القطعه الى القمر ان كان منعطفا فانه اذا خرج على استقامة فى جهة الشمس كان ابعد جدا عن جرم الارض من الخطوط المستقيمة الواصلة بين الشمس والقمر فليس يصح ان تكون الاعمدة الخارجة من ابصارنا الى الخطوط التى تخرج عليها الاضواء من الشمس الى القمر اقل من قطر القمر فليس ينعكس الضوء من الجهة السفلى من سطح القمر فى الاستقبالات ان كان سطحه مستويا فليس سطح القمر مستويا ولالونه انير لونا يرى بالانعكاس .

وقد يحتمل ايضا ان يقال ان سطح القمر مقعره محدب غير كرى وان ضوءه الذى يظهر هو بالانعكاس وليس لونه النير لشىء يخص جرمه ومن اجل اختلاف وضعه يختلف ما يرى منه مضيئا فمن اجل ذلك يجب ان نأتى ببرهان كلى يتبين به ان الضوء الذى يظهر فى سطح القمر ليس هو ضوء يدركه البصر بالانعكاس مستويا كان سطح القمر او مقعرا اومحدبا .

وهو ان كل ضوء ينعكس فانما ينعكس على زوايا متساوية تحدث بين الخط الذى ينعكس عليه الضوء وبين الخط الذى يخرج عن نقطة الانعكاس عمودا على السطح المستوى المماس للسطح الذى يقع عند الانعكاس على نقطة الانعكاس وتكون الخطوط الثلثة وهى الخط المنعكس والعمود فى سطح واحد قائم على السطح المماس على زوايا قائمة وهذه مقدمة كلية قدبينها المهندس وهى مشهورة عندهم فاذا انعكس ضوء بين نقطتين على زوايا متساوية من نقطة على سطح من السطوح التى يصح عنها الانعكاس فليس ينعكس على احد الخطين ضوء الاضوء يخرج على الخط الآخر مالم يتغير وضع السطح الذى يقع عنه الانعكاس لان الانعكاس يكون فى السطح القائم على السطح المماس ويكون الخط المنعكس والعمود فى سطح واحد وليس يمر بالعمود واحد الخطين الا السطح الذى

يمر بالخط الآخر ـ وليس يخرج فى ذلك السطح خط يحيط مع العمود بزاوية مساوية للزاوية التى يحيط بها العمود واحد الخطين الا الخط الآخر من الخطين اللذين انعكس احدهما عن الآخر ـ وكل خط ينعكس عليه ضوء يخرج الى نقطة من السطح الذى عنه وقع الانعكاس فليس ينعكس على ذلك الخط ضوء من نقطة من النقط الاضوء يخرج على الخط بعينه الذى يخرج عليه الضوء الاول فان كان الضوء الذى يرى فى سطح القمر هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه فان كل نقطة من السطح المضيء ينعكس منها ضوء يخرج من نقطة من الشمس الى النقطة التى يرى منها ذلك السطح مضيئا ونتوهم مخروطا قاعدته جرم الشمس ورأسه نقطة من النقط التى فى سطح القمر وليكن ذلك فى اوقات التربيعات .

تم طبع رسالة ضوء القمر

بعونه تعالى وحسن توفيقه

خاتمة طبع رسالة ضوء القمر

الحمد لله الذي تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومنفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله ·

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود — والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود — وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة ·

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة ضوء القمر لافلاطون زمانه واقليدس اوانه — المرتوى من مناهل علوم الاوائل — والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل — أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل ما فيه من الخطأ عن كثب — فلا يحتاج الى كثير عناء ومن يد تعب الا فى الحروف الهندسية التى فى الاشكال فانها لاتخلو عن تحريف وتصحيف فى هذه الرسالة وفيما قبلها من الرسائل ·

ولهذه الرسالة خواص منها — ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمداد لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين ·

ومنها — انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن ما لا يكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة ·

وقد بدا طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه — مولانا السلطان ابن السلطان

مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لا زلت ايامه بالفضائل زاهرة — ومملكته بالعدل والانصاف عامرة ·

وتحت صدارة ذي المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ

بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدرآباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى

وقد عنى بالنظر فيها و تصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لا زالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال - رافلين فى حلل العز فى البكر والآصال وصلى الله وسلم على سيدنا محمد وآله وصحبه خير صحب وآل آمين .

فهرس الرسائل للعلامة ابن هيثم المطبوعة بدائرة المعارف

الخطأ والصواب الواقع في رسائل العلامة ابن الهيثم رحمه الله

رسالة ضوء الكواكب

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٥	٢٤	يتزم	يلزم

رسالة الضوء

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٨	١٤	للخطوط	الخطوط
١٢	٩	عليها	عليه

رسالة المرايا المحرقة بالقطوع

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٣	٥	هذ	هذا
٤	٦	ضلع	الضلع
٨	٩	لقطح	لقطع
»	١٥	اد	ا
٩	٨	مع	مع خط
١٢	٦	وان كانت	ان كانت
»	»	كانت	ان كانت
١٤	١	دائرة المعارف	دارحكومة الهند
»	٥	دارحكومة الهند	دائرة المعارف
٣	٢	نقطي	نقطتي

رسالة المرايا المحرقة بالدائرة

صفحة	سطر	خطأ	صواب
»	١٧	وينعكس	ينعكس
٤	٥	الدثرة	الدائرة
»	١٩	نقط	نقطة
٥	٥	احد	احدى
»	١٧	نقط	نقطة
٦	٥	من جميعها	بجميعها
»	١٦	تجتنع	تجتمع
١١	١٨	من	متى
١٢	١١	فخظ	فخط

رسالة المكان

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٦	١٤	بانطبافهما	بانطباقهما

رسالة شكل بني موسى

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٦	١٨	يعمل	نعمل
١١	١٠	نفطة	نقطة
»	١٤	ـن ف ه ـ	ـن ف ـ

رسالة المساحة

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٨	٢	ليكون	ليكن
١٠	٢٤	رتفاعه	ارتفاعه

صحيفة	سطر	خطأ	صواب
٤	٢٢	يشرف	يشرق
٦	١١	خزء	جزء
٨	١٠	بحركة	بحركته
١٠	٢١	ابلجهة	بلجهة
٢٠	١٦	نقط	نقطتى
٢٣	٤	مثلى	مثلثى
٢٦	٢	كب ب	كب
٣٢	٣	تنعطف	ينعطف
«	٢١	مقر	مقعر
٤١	٧	خط	حظ

تم الخطأ والصواب الواقع فى رسائل

ابن الهيثم بعونه تعالى



